

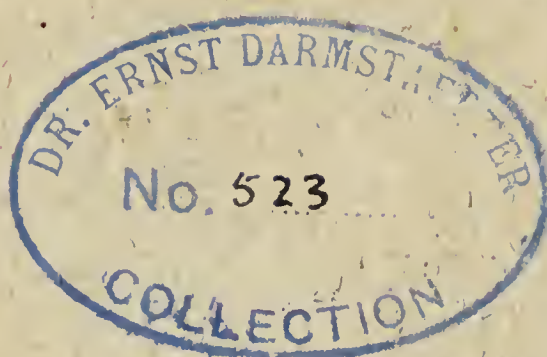




23,085/B/1

N. VII

18/5



ÉLÉMENTS

D'HISTOIRE NATURELLE

E T

DE CHIMIE.

TOME PREMIER.



Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b28772283_0001

0406

ÉLÉMENTS

D'HISTOIRE NATURELLE

ET

DE CHIMIE.

QUATRIÈME ÉDITION;

PAR M. FOURCROY, Médecin, de l'Académie des Sciences, Professeur de Chimie, etc.

TOME PREMIER.

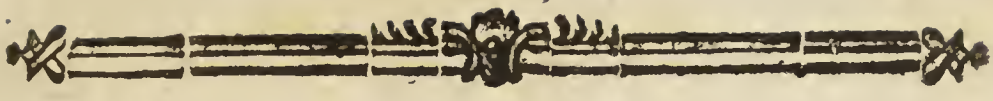


A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente;

M. DCC. XCI.





AVERTISSEMENT.

JAMAI S science n'a été plus générale-
ment suivie & plus étudiée que l'est la
Chimie , depuis une douzaine d'années ;
jamais aussi science n'a fait de progrès
aussi rapides dans un espace de tems assez
court. Ces deux considérations ont rendu
nécessaire cette quatrième Edition ; la se-
conde, presque totalement épuisée en moins
de dix-huit mois, sembloit ne me pas laisser
autant de tems pour travailler à la troisiè-
me , que j'en avois eu pour ajouter à la
première ; aussi la seconde édition fut-elle
augmentée de deux volumes , tandis que
la troisième n'a pas même eu un volume de
plus que la seconde. Il doit exister une épo-
que dans les éditions successives d'un ouvrage
élémentaire auquel le choix des savans &
du public éclairé a donné sa sanction ,
où le volume doit cesser de croître , &

où il n'a besoin que d'être revu avec soin. Je crois être parvenu à ce point dans la troisième Edition ; les additions des découvertes nouvelles faites depuis 1786 , n'auroient pas exigé de détails très-considérables & fait grossir conséquemment les volumes , si , d'après l'avis de personnes éclairées & d'après l'effet de la lecture de cet Ouvrage sur les esprits neufs dans la science , je n'avois pas cru , pour la troisième édition , devoir refaire entièrement & détailler plus qu'ils ne l'étoient quelques chapitres dans l'histoire des matières salines , de quelques métaux , de plusieurs principes immédiats des végétaux & des animaux. Mais dans cette quatrième édition , les faits ajoutés à la troisième ne sont pas , à beaucoup près , si nombreux que ceux que j'avois été obligé d'ajouter à la seconde ; ces additions ne forment que quelques pages de plus sur l'ensemble des volumes ; aussi cette quatrième édition n'a que cinq volumes comme la troisième.

Lorsqu'en 1780 & 1781 je rédigeai, pour servir de résumé à mes Leçons, un précis des faits qui constituoient alors la science chimique, je suivis l'ordre que j'avois adopté pour mes cours, & dont quelques années m'avoient déjà fait connoître le succès pour l'enseignement. La faveur inattendue que cet Ouvrage obtint me déterminà à suivre la même marche dans la seconde Edition rédigée il y a bientôt sept ans; la même faveur, le même accueil dans lequel le public-savant ou amateur des sciences a bien voulu persister à l'égard de ces Elémens, le choix que le débit rapide & les traductions dans différentes langues me permettent de dire qu'on en fait en Europe pour l'étude de la Chimie, me font aujourd'hui la loi de ne point changer l'ordre général qui a été exposé dans la première Edition; on est accoutumé à la marche méthodique des idées que j'y ai tracées, & ce seroit faire un ouvrage nouveau que de renverser cet ordre. Je ne puis cependant me dissi-

muler qu'il feroit peut-être nécessaire aujourd'hui de changer cette marche. Les connoissances plus positives acquises depuis la publication de la première Edition , le raisonnement plus assuré & plus certain , des expériences aussi exactes que nombreuses dont la Chimie s'est enrichie , exigent peut-être qu'on en dispose les Elémens dans un ordre un peu différent de celui que j'ai adopté. Cet ordre nouveau placeroit , par exemple , l'histoire de tous les corps combustibles , tels que le soufre , le charbon , les métaux , &c. avant celle des acides , des sels , dont plusieurs sont des corps brûlés ou des composés de corps combustibles. On iroit ainsi du simple au composé ; on ne sépareroit pas les acides d'un règne de ceux des deux autres ; on ne traiteroit dans des chapitres particuliers que des différences qui existent entre les principes des corps organiques & ceux des minéraux. J'ai tracé une esquisse de cette nouvelle méthode élémentaire dans

la Chimie destinée aux Dames & aux Elèves de l'Ecole vétérinaire.

Mais , quoique ce dernier ordre semble devoir fixer aujourd'hui la marche des idées dans l'étude de la Chimie , celui dont les premières Editions m'ont fait une loi n'est peut-être pas non plus dépourvu d'avantages ; il exige à la vérité un travail de l'esprit un peu plus considérable ; mais ce travail même est peut-être plus favorable à l'étude. Il représente sous deux formes différentes les mêmes faits ; il force l'esprit à revenir sur les mêmes phénomènes considérés sous deux aspects , & à concevoir leurs rapports réciproques.

Quant à la théorie exposée dans ces Elémens , la troisième Edition différoit déjà spécialement des deux premières , en ce que dans celles-ci je n'avois absolument été que l'historien des diverses opinions qui avoient partagé jusqu'actuellement les Chimistes ; dans la troisième , quoique je me sois imposé la loi de ne pas abandonner entièrement ce rôle , & quoique

j'aye fait connoître les principales théories proposées aujourd'hui , j'ai cependant pris un parti , & adopté entièrement la doctrine que quelques Physiciens ont nommée *pneumatique* ou *anti-phlogistique*. Dans cette quatrième édition , mon opinion est encore plus fortement exprimée , parce que ma conviction sur la doctrine pneumatique est plus grande. Je crois pouvoir espérer que toutes les personnes qui étudieront avec soin ces Elémens & qui n'y apporteront point de prévention , trouveront que cette doctrine diffère essentiellement de toutes les théories qui se sont succédées en Chimie , en ce qu'elle ne suppose rien , n'admet. absolument aucun principe hypothétique , & ne consiste que dans le simple exposé des faits. Qu'il me soit même permis de dire ici que les Physiciens qui n'ont point encore tout-à-fait adopté cette doctrine , & sur-tout que ceux qui ont mis une chaleur quelquefois trop forte à la combattre , n'ont pas complètement saisi nos

idées; ils n'ont pas bien compris que la base de nos opinions, le fondement de nos principes n'est en aucune manière comparable à ce qu'on a appelé des théories en physique; que nous ne faisons réellement que tirer de simples résultats d'un grand nombre de faits; que nous n'admettons strictement que ce que nous donne l'expérience; & qu'enfin, puisque nous rejettons toute hypothèse, il est impossible que nous commettions des erreurs semblables à celles dans lesquelles les divers systèmes de physique ont entraîné jusqu'actuellement les savans qui les ont proposés. Ou je suis moi-même, avec plusieurs Physiciens modernes à qui l'on doit tant de découvertes ingénieuses, dans une erreur bien grossière, ou je crois fermement que la génération qui se forme actuellement dans les sciences, & dont la manière de raisonner est essentiellement différente de celle qui l'a précédée, renoncera, comme nous avons osé le faire, aux hypothèses qui ont tant

agité les Ecoles , & s'en tiendra au pur résultat de l'expérience.

La doctrine chimique moderne (qu'on a nommée pneumatique , & dans laquelle on a rejeté entièrement le phlogistique ,) fait tous les jours des conquêtes , & s'étend aujourd'hui à une si grande latitude , qu'on peut dire que parmi ceux qui s'occupent de la Chimie & sur-tout de l'enseignement de cette science , il y en a plus des trois quarts qui l'ont adoptée. Deux hommes qui ont obtenu en Europe les premières places parmi les Chimistes , MM. Black & Kirwan , après avoir examiné avec le plus grand soin la nouvelle doctrine des Chimistes François , après l'avoir même combattue depuis dix ans , viennent de l'adopter avec cette franchise qui convient si bien au vrai savoir. « Enfin je mets bas
» les armes , écrit M. Kirwan à M. Berthollet le 26 janvier dernier , & j'abandonne le phlogistique. Je vois clairement qu'il n'y a aucune expérience avérée qui atteste la production de l'air fixe

» par l'air inflammable pur ; & cela étant ,
» il est impossible de soutenir le système
» du phlogistique dans les métaux , le
» soufre , &c. sans des expériences déci-
» sives nous ne pouvons soutenir un sys-
» tème contre des faits avérés.... Je don-
» nerai moi-même une réfutation de mon
» Essai sur le phlogistique ».

M. Black s'exprime ainsi dans une lettre
à M. Lavoisier.

« Vous avez été instruit que je cher-
» chois à faire comprendre dans mes
» Cours à mes élèves les principes & les
» explications du nouveau système que
» vous avez si heureusement inventé &
» que je commence à leur recommander
» comme plus simple , plus uni , mieux
» soutenu par les faits que l'ancien sys-
» tème. Et comment aurois-je pu faire
» autrement ? Les expériences nombreuses
» que vous avez faites en grand & que
» vous avez si bien imaginées , ont été
» suivies avec un tel soin & une attention
» si scrupuleuse pour toutes les circon-

» tances, que rien ne peut être plus sa-
» tisfaisant que les preuves auxquelles
» vous êtes parvenu. Le systême que
» vous avez fondé sur les faits est si inti-
» mement lié avec eux, si simple & si in-
» telligible qu'il doit être approuvé de
» jour en jour davantage; & il sera adopté
» par un grand nombre des chimistes qui
» ont été long-tems habitués à l'ancien
» systême. Il ne faut pas s'attendre à les
» convaincre tous : vous savez très-bien
» que l'habitude rend esclave l'esprit de la
» plupart des hommes & leur fait croire
» & révéler les plus grandes absurdités.
» Je dois vous avouer que j'en ai moi-
» même éprouvé les effets, ayant été ha-
» bitué 30 ans à croire & à enseigner la
» doctrine du phlogistique, comme on
» l'entendoit avant la découverte de votre
» systême. J'ai long-tems éprouvé un
» grand éloignement pour le nouveau
» systême qui présentait comme une ab-
» surdité ce que j'avois regardé comme
» une saine doctrine : cependant cet éloi-

» gnement qui ne provenoit que du pou-
» voir de l'habitude seul a diminué gra-
» duellement, vaincu par la clarté de vos
» démonstrations & la solidité de votre
» plan. Quoiqu'il y ait toujours quelques
» faits particuliers dont l'explication pa-
» roît difficile, je suis convaincu que votre
» doctrine est infiniment mieux fondée que
» l'ancienne; & sous ce rapport elles ne
» peuvent souffrir de comparaison. Mais si
» le pouvoir de l'habitude empêche quel-
» ques-uns des anciens Chimistes d'ap-
» prouver vos idées, les jeunes ne seront
» pas *influencés* par le même pouvoir; ils
» se rangeront universellement de votre
» côté. Nous en avons l'expérience dans
» cette Université où les Etudiants jouissent
» de la plus parfaite liberté dans le choix
» de leurs opinions scientifiques. Ils em-
» brassent en général votre système &
» commencent à faire usage de la nou-
» velle Nomenclature ».

On ne peut donc pas dire que la doc-
trine anti-phlogistique n'est pas suivie,

qu'elle n'a pas beaucoup de partisans , puisque le plus grand nombre des Physiciens & les Professeurs de Chimie les plus célèbres de l'Europe l'ont adoptée ; puisque presque tous ceux de la France l'enseignent dans leurs leçons ; enfin puisque pour douze ou quinze Chimistes qui n'admettent point cette doctrine en Europe , il y a plus de cinquante Physiciens & Professeurs qui en font la base de leurs ouvrages ou de leurs leçons. Et comment en effet une doctrine qui n'admet aucune hypothèse , qui ne présente absolument que des résultats de faits , qui explique la plupart des phénomènes de la nature & des arts avec une simplicité & une facilité qu'on n'a jamais connues dans l'ancienne Physique , ne frapperoit-elle pas tous les bons esprits par sa clarté & sa vive lumière ? Comment des expériences aussi exactes & faites avec tant de soin , comment une logique aussi saine ne porteroient-elles point la persuasion dans les esprits sans préjugés ? Qu'on étudie sans prévention l'histoire de
la

la Chimie moderne ; qu'on lise avec une attention sévère les ouvrages , les dissertations faites depuis dix ans contre la doctrine anti-phlogistique , & on reconnoîtra bientôt que les Chimistes qui combattent cette doctrine peuvent être partagés en deux classes ; les uns n'entendent pas les bases même de cette doctrine & paroissent ignorer même la marche des expériences sur lesquelles elle est fondée [1] ; on sent bien

[1] M. Baumé a publié, à la fin de la nouvelle édition de ses Elémens de pharmacie , une appendice tout exprès pour se déclarer ouvertement contre la doctrine nouvelle , pour nier la décomposition de l'eau , pour décrier la nouvelle Nomenclature ; il est bien fâcheux pour lui qu'on reconnoisse presque à chaque ligne qu'il n'a pas compris cette doctrine , qu'il la calomnie sans l'entendre , qu'il n'a fait aucune des expériences exactes sur lesquelles elle est fondée , & qu'il n'est en aucune manière au courant de la Physique actuelle. On sent bien que des Ouvrages dont les Auteurs se décelent ainsi eux-mêmes ne méritent pas d'être réfutés , sur-tout quand on se rappellera, par rapport à celui-ci, la mauvaise fortune des expériences & des opinions de M. Baumé sur la filice convertie en argile par la fusion

qu'on ne doit ni en vouloir à ces hommes, ni chercher à les combattre ou à les convaincre; une longue habitude d'un travail

avec les alcalis, sur la production de l'acide boracique par la graisse & l'argile, sur l'irréductibilité spontanée du *précipité perse*, sur la préparation des éthers, du savon de starkey, sur les sels métalliques avec excès de base, sur les sels sulfuriques avec excès d'acide, sur &c. &c.

On doit être plus étonné des singuliers reproches faits à la Chimie pneumatique par M. Monnet, qui a rendu tant de services à cette science avant l'époque de la découverte des gaz. Sans avoir, à ce qu'il paroît, convenablement étudié la doctrine moderne, sans avoir pris une connoissance suffisante des expériences nouvelles & des procédés qu'on y a suivis, il s'élève avec chaleur, avec âcreté même contre Schéele, à qui l'on doit tant de découvertes constatées par tous les autres Chimistes; il parle de l'acide oxalique, de l'acide muriatique oxigéné, de l'acide arsenique comme s'il n'avoit pas vu ces acides, comme s'il n'étoit jamais parvenu à les obtenir; il prononce avec assurance que tous ces acides n'existent pas, que tous les Chimistes pneumatiques se sont trompés, que leur système n'est pas soutenable. Cependant en lisant, la dissertation contre la Chimie pneumatique insérée dans le 4^e volume des Mémoires de l'Académie de

inexact & incomplet dans les opérations de Chimie, & sur-tout la force des opinions anciennes les empêchent absolument de concevoir les choses nouvelles. Les autres, qu'on diroit conduits par un esprit de parti, semblent être bien plus à craindre; ils connoissent les expériences des moder-

Turin, il est bien aisé de voir qu'il n'a pas saisi les opinions des Chimistes modernes, qu'il n'a pas conçu l'ensemble de leur doctrine; & ce qui est plus inconcevable, qu'il n'a fait aucune expérience avec l'exactitude & les procédés convenables pour obtenir les résultats qu'il veut combattre; en un mot, avec sa manière d'opérer, avec son mépris apparent pour le calcul des proportions dans les analyses, il étoit impossible qu'il appréciât les découvertes modernes, & il n'en a nié l'existence que parce qu'en effet elles semblent ne point exister pour lui. Nous engageons les personnes qui ont étudié la Chimie nouvelle à lire avec attention les dissertations citées ici, & à juger par elles-mêmes de la force des objections de leurs auteurs; elles seront bientôt convaincues de la vérité de nos assertions, & elles verront pourquoi, malgré tant d'oppositions, la doctrine moderne acquiert tous les jours plus de partisans, & pourquoi elle compte au moins parmi les défenseurs les trois quarts des Physiciens distingués de l'Europe.

nes ; ils disent les avoir répétées ; ils ont fait eux-mêmes des découvertes dans cette Chimie nouvelle ; ils attaquent cependant la théorie anti-phlogistique avec des armes plus fortes en apparence que celles des premiers ; il n'y a de différence entr'eux & les anti-phlogisticiens que la manière de raisonner, que la logique ; au lieu de prendre la voie la plus courte & la plus droite pour arriver au but , on les voit faire un long détour ; & ce qui prouve qu'ils ne sont pas dans le chemin de la vérité , c'est que chacun de ces phlogisticiens se fait une théorie à sa manière , qui n'a que peu de rapport avec celle d'un autre , de sorte qu'on compte autant de théories particulières , autant de phlogistiques différens qu'il y a de Physiciens opposés à la doctrine anti-phlogistique.

Tous les Physiciens qui admettent aujourd'hui la doctrine pneumatique , outre qu'ils sont beaucoup plus nombreux que les autres , ont encore sur eux l'avantage d'être d'accord entr'eux ; cela seul devoit décider ceux qui étudient , s'ils ne devoient pas encore plus compter sur eux-mêmes & se déterminer par leur propre examen.

TABLE GÉNÉRALE

DES CINQ VOLUMES.

TOME PREMIER.

AVERTISSEMENT, page v.

PREMIERE PARTIE.

GÉNÉRALITÉS ET INTRODUCTION,
page i

CHAP. I. *Définition de la Chimie, ses moyens,*
ses utilités, &c. ibid.

§. I. *De l'objet, des moyens, de la fin de*
la Chimie, 3

§. II. *Des utilités de la Chimie,* 9

CHAP. II. *De l'Histoire de la Chimie,* 26

CHAP. III. *Des Attraction chimiques,* 44

§. I. *De l'attraction qui a lieu entre les molé-*
cules d'une nature semblable, ou de l'affi-
nité d'aggrégation, 46

§. II. *De l'attraction chimique entre les molé-*
cules de nature différente, ou de l'affi-
nité de composition, 54

CHAP. IV. <i>Des Principes des Corps ,</i>	page 93
CHAP. V. <i>Du Feu ,</i>	104
§. I. <i>De la Lumière ,</i>	107
§. II. <i>De la Chaleur ,</i>	115
§. III. <i>De la Raréfaction ,</i>	128
§. IV. <i>Du Phlogistique de Stahl ,</i>	135
§. V. <i>Des effets de la chaleur sur les corps considérés chimiquement ,</i>	147
§. VI. <i>De la chaleur considérée comme agent chimique ; & des différens moyens de l'appliquer aux corps ,</i>	160
CHAP. VI. <i>De l'Air atmosphérique ,</i>	177
§. I. <i>Des propriétés physiques de l'Air commun ,</i>	178
§. II. <i>Des propriétés chimiques de l'Air commun ,</i>	186
§. III. <i>Des caractères de la mofette ou du gaz azotique , qui fait partie de l'at- mosphère ,</i>	199
CHAP. VII. <i>De l'Eau ,</i>	201
§. I. <i>Des propriétés physiques de l'Eau ,</i>	202
§. II. <i>Des propriétés chimiques de l'Eau ,</i>	217
CHAP. VIII. <i>De la Terre en général ,</i>	231

SECONDE PARTIE.

RÈGNE MINÉRAL ; MINÉRALOGIE , page 244

PREMIERE SECTION.

TERRES ET PIERRES , *ibid.*

CHAP. I. *Généralités sur la Minéralogie ; Divi-
sions des minéraux en général , & des
terres & pierres en particulier , leurs
différens caractères ,* *ibid.*

§. I. *De la forme considérée comme caractère
des pierres ,* 251

§. II. *De la dureté considérée comme caractère
des pierres ,* 254

§. III. *De la cassure considérée comme carac-
tère des pierres ,* 257

§. IV. *De la couleur considérée comme carac-
tère des pierres ,* 260

§. V. *De l'altération produite par le feu ,
considérée comme caractère des pierres ,*
261

§. VI. *De l'action des acides considérée
comme caractère des pierres ,* 264

CHAP. II. *Exposé de la méthode lithologique*

de M. Daubenton, extraite de son
Tableau de Minéralogie, page 266

- CHAP. III. *De la classification des Terres & des Pierres, d'après leurs propriétés chimiques,* 294
- §. I. *De la division chimique des Terres & des Pierres, proposée par Bucquet,* 295
- §. II. *De la distribution chimique des Terres & des Pierres, suivant Bergman,* 345
- §. III. *Classification chimique des Terres & des Pierres, par M. Kirwan,* 363
- CHAP. IV. *De l'analyse chimique des Terres & des Pierres,* 377
-

SECONDE SECTION.

SUBSTANCES SALINES, 383

- CHAP. I. *Des substances salines en général, de leurs caractères, de leur nature & de leur classification,* ibid.
- §. I. *De la tendance à la combinaison, considérée comme caractère des substances salines,* 385
- §. II. *De la saveur considérée comme caractère des substances salines,* 386

§. III.	<i>De la dissolubilité considérée comme caractère des matières salines,</i>	pag. 393
§. IV.	<i>De l'incombustibilité considérée comme caractère des substances salines,</i>	395
§. V.	<i>De la nature & de la composition des matières salines en général,</i>	398
§. VI.	<i>De la distribution ou de la division méthodique des matières salines minérales,</i>	401
CHAP. II.	<i>Des trois substances salino-terreuses,</i>	402
	<i>Baryte,</i>	404
	<i>Magnésie,</i>	409
	<i>Chaux,</i>	413
CHAP. III.	<i>Sels alkalis,</i>	421
	<i>Potasse,</i>	422
	<i>Soude,</i>	427
	<i>Ammoniac,</i>	430
CHAP. IV.	<i>Acides,</i>	437
	<i>Acide carbonique,</i>	438
	<i>Acide muriatique,</i>	452
	<i>Acide fluorique,</i>	462
	<i>Acide nitrique,</i>	467
	<i>Acide sulfurique,</i>	487
	<i>Acide boracique,</i>	500

TOME SECOND.

CHAP. V.	<i>Sels secondaires ou neutres ,</i>	page 1
	<i>Sels neutres parfaits ou à base d'alkalis fixes ,</i>	6
CHAP. VI.	<i>Sels neutres imparfaits , à base d'ammoniac , ou Sels ammoniacaux ,</i>	92
CHAP. VII.	<i>Sels neutres calcaires ,</i>	117
CHAP. VIII.	<i>Sels neutres à base de magnésie , ou Sels magnésiens ,</i>	178
CHAP. IX.	<i>Sels neutres argilleux ou alumineux ,</i>	208
CHAP. X.	<i>Sels neutres barytiques , ou à base de Baryte ,</i>	231
CHAP. XI	<i>Récapitulation sur tous les Sels minéraux comparés entr'eux ,</i>	246
CHAP. XII.	<i>Examen de quelques propriétés générales des Sels , particulièrement de leur cristallisation , de leur fusibilité , de l'efflorescence ou la déliquescence , de leur dissolubilité , &c.</i>	260
CHAP. XIII.	<i>Des attractions électives qui ont lieu entre les diverses matières salines ,</i>	284

TROISIÈME SECTION.

DE LA MINÉRALOGIE.

CORPS COMBUSTIBLES, page 301

CHAP. I. Des Corps combustibles en général, ibid.CHAP. II. Diamant, 309CHAP. III. Gaz hydrogène, 322CHAP. IV. Soufre, 333CHAP. V. Substances métalliques en général, 375§. I. Des propriétés physiques des substances métalliques, 376§. II. Histoire naturelle des substances métalliques, 382§. III. De l'art d'essayer les mines, ou de la Docimastie, 387§. IV. De l'art d'extraire & de purifier en grand les métaux, ou de la Métallurgie, 391§. V. Des propriétés chimiques des substances métalliques, 395§. VI. Distinction méthodique des substances métalliques, 413CHAP. VI. De l'Arsenic & de l'acide arsenique, 415CHAP. VII. Du Molybdène & de l'acide molybdique, 433

CHAP. VIII. <i>Du Tungstène & de l'acide tungstique;</i>	page 441
CHAP. IX. <i>Du Cobalt,</i>	451
CHAP. X. <i>Du Bismuth,</i>	462
CHAP. XI. <i>Du Nickel,</i>	473
CHAP. XII. <i>Du Manganèse,</i>	484

TOME TROISIÈME.

CHAP. XIII. <i>De l'Antimoine,</i>	1
CHAP. XIV. <i>Du Zinc,</i>	39
CHAP. XV. <i>Du Mercure,</i>	70
CHAP. XVI. <i>De l'Etain,</i>	137
CHAP. XVII. <i>Du Plomb,</i>	173
CHAP. XVIII. <i>Du Fer,</i>	204
CHAP. XIX. <i>Du Cuivre,</i>	312
CHAP. XX. <i>De l'Argent,</i>	347
CHAP. XXI. <i>De l'Or,</i>	380
CHAP. XXII. <i>Du Platine,</i>	411
CHAP. XXIII. <i>Des Bitumes en général;</i>	439
CHAP. XXIV. <i>Du Succin & de l'acide succinique,</i>	445
CHAP. XXV. <i>De l'Asphalte,</i>	457
CHAP. XXVI. <i>Du Jayet,</i>	460
CHAP. XXVII. <i>Du Charbon de terre;</i>	462
CHAP. XXVIII. <i>Du Pétrole,</i>	469

TOME QUATRIEME.

TROISIEME PARTIE.

RÈGNE VÉGÉTAL.

- CHAP. I. *De la structure des Végétaux*, page 1
- CHAP. II. *De la physique des Végétaux*, 8
- CHAP. III. *Des Sucs & des Extraits*, 18
- CHAP. IV. *Des Sels essentiels des Végétaux en général ; & de ceux qui sont analogues aux Sels minéraux en particulier*, 26
- CHAP. V. *Du second genre des Sels essentiels ou des acides purs des Végétaux*, 30
- §. I. *De l'acide citrique*, ibid.
- §. II. *De l'acide gallique*, 37
- §. III. *De l'acide malique*, 42
- §. IV. *De l'acide benzoïque*, 45
- CHAP. VI. *Des acides végétaux en partie saturés de potasse, & de ces mêmes acides purs*, 52
- §. I. *De l'acidule tartareux ou du tartre, & de l'acide tartareux pur*, 53
- §. II. *De l'acidule oxalique ou sel d'oseille du commerce, & de l'acide oxalique pur*, 79
- CHAP. VII. *Des acides végétaux formés par l'action du feu, & par celle de l'acide nitrique*, 92
- §. I. *De l'Acide pyro-tartareux*, 93

§. II. <i>De l'Acide pyro-muqueux</i> ,	page 96
§. III. <i>De l'Acide pyro-ligneux</i> ,	99
§. IV. <i>Des acides végétaux formés par l'acide nitrique</i> ,	102
CHAP. VIII. <i>De la Matière sucrée , des Gommés & des Mucilages</i> ,	106
CHAP. IX. <i>Des Huiles fixes ou retirées par l'expression</i> ,	116
CHAP. X. <i>Des Huiles volatiles</i> ,	129
CHAP. XI. <i>Du principe camphré</i> ,	133
CHAP. XII. <i>De l'Arome ou Esprit recteur</i> ,	139
CHAP. XIII. <i>Des Sucs résineux en général , & des Baumes en général</i> ,	147
CHAP. XIV. <i>Des Résines</i> ,	150
CHAP. XV. <i>Des Gommés résines</i> ,	157
CHAP. XVI. <i>De la Fécule pure</i> ,	168
CHAP. XVII. <i>De la Farine de froment & de l'Amidon</i> ,	175
§. I. <i>De la partie glutineuse du froment</i> ,	177
§. II. <i>De l'Amidon du froment</i> ,	182
§. III. <i>De la partie extractive muqueuse de la farine</i> ,	184
CHAP. XVIII. <i>Des Matières colorantes végétales , & de la Teinture</i> ,	186
CHAP. XIX. <i>De l'analyse des Plantes à feu nud</i> ,	195
CHAP. XX. <i>Du Charbon</i> ,	204
CHAP. XXI. <i>Des Sels fixes & des Terres des végétaux</i> ,	213

CHAP. XXII. <i>Des Fermentations en général, & de la Fermentation vineuse, ou spiritueuse en particulier,</i>	pag. 220
CHAP. XXIII. <i>Du produit de la Fermentation vineuse, ou de l'Alcool,</i>	234
CHAP. XXIV. <i>De la Fermentation acéteuse, & des Acides acéteux & acétiques,</i>	266
CHAP. XXV. <i>De la Fermentation putride des Végétaux,</i>	288

QUATRIÈME PARTIE.

RÈGNE ANIMAL.

CHAP. I. <i>De l'analyse chimique des Substances animales en général,</i>	294
CHAP. II. <i>Du Sang,</i>	304
CHAP. III. <i>Du Lait,</i>	319
CHAP. IV. <i>De la Graisse,</i>	336
CHAP. V. <i>De la Bile & des Calculs biliaires,</i>	346
CHAP. VI. <i>De la Salive, du Suc pancréatique & du Suc gastrique,</i>	357
CHAP. VII. <i>Des Humeurs ou Matières animales qui n'ont point encore été examinées, telles que la sueur, le mucus nasal, le cérumen, les larmes, la chassie, la liqueur féminale & les excréments,</i>	362
CHAP. VIII. <i>De l'Urine,</i>	372
CHAP. IX. <i>Du Phosphate ammoniacal, du Phos-</i>	

§. II. Principes contenus dans les Eaux minérales ,	page 70
§. III. Diverses classes des Eaux minérales ,	75
§. IV. Examen des Eaux minérales , d'après leurs propriétés physiques ,	84
§. V. Examen des Eaux minérales par les réactifs ,	86
§. VI. Examen des Eaux minérales par la distillation ,	121
§. VII. Examen des Eaux minérales par l'évaporation ,	123
§. VIII. Des Eaux minérales artificielles ,	133
Discours sur les principes & l'ensemble de la Chimie moderne ,	135
Explication du Tableau de Nomenclature ,	201
Avertissement sur les deux Synonymies ,	221
Synonymie ancienne & nouvelle , par ordre alphabétique ,	226
Dictionnaire pour la nouvelle Nomenclature chimique ,	264

Fin de la Table.



E L É M E N S
D'HISTOIRE NATURELLE
E T
D E C H I M I E.

P R E M I E R E P A R T I E.

GÉNÉRALITÉS ET INTRODUCTION.

C H A P I T R E P R E M I E R.

*DÉFINITION de la Chimie, ses moyens,
ses utilités, &c.*

LES chimistes n'ont pas toujours été parfaitement d'accord entr'eux sur la manière dont on doit définir la chimie ; Boerhaave, dans ses Elé-

Tome I.

A

mens , semble l'avoir rangée parmi les arts , ou plutôt il n'en a défini que la pratique. La chimie , suivant Macquer , est une science dont l'objet est de reconnoître la nature & les propriétés de tous les corps par leurs analyses & leurs combinaisons ; cette définition est sans contredire la meilleure que l'on ait encore donnée. Cependant comme ces deux moyens de la chimie , l'analyse & la combinaison , ne peuvent pas toujours être employés avec le même succès dans l'examen de beaucoup de corps naturels , ne seroit-il pas mieux de n'en pas faire mention , en définissant cette science ? Le chimiste ne peut s'élever à la connoissance des propriétés des corps , qu'en les présentant en contact les uns aux autres ; & comme tout ce qu'il peut savoir ne consiste que dans le rapport de la manière d'agir des substances naturelles entr'elles , nous croyons devoir adopter la définition suivante. La chimie est une science qui nous apprend à connoître l'action intime & réciproque de tous les corps de la nature , les uns sur les autres. Les faits que nous allons présenter éclairciront cette définition. Pour exposer clairement & avec ordre l'étendue de cette science , nous devons considérer l'objet dont elle s'occupe , les moyens qu'elle emploie , la fin qu'elle se propose , & les avantages qu'on en retire.

§. *De l'objet , des moyens , de la fin
de la Chimie.*

L'objet de la chimie comprend tous les corps qui composent notre globe , soit ceux qu'il renferme dans son sein , ou ceux qu'il offre à sa surface ; elle est donc aussi vaste que l'histoire naturelle , & elle ne reconnoît que les mêmes bornes.

L'*analyse* ou la décomposition, la *synthèse* ou la combinaison , sont les deux moyens que la chimie met en usage pour parvenir à son but. La première n'est autre chose que la séparation des corps dont la combinaison formoit un composé ; le *cinnabre* , par exemple , est composé de soufre & de mercure ; l'art du chimiste parvient à séparer ces deux corps l'un de l'autre , & à faire ainsi l'analyse du cinnabre. On a cru jusqu'à ces derniers tems , & plusieurs personnes croient encore que ce moyen est celui dont la chimie peut tirer le plus d'avantages. Cette opinion a acquis tant de force dans l'esprit des savans , qu'elle a engagé plusieurs d'entr'eux à définir la chimie , la science de l'analyse ; rien n'est cependant plus contraire à l'idée exacte que l'on doit avoir de la décomposition. Nous croyons , afin de mettre cette vérité importante

dans tout son jour , devoir distinguer deux espèces d'analyse , la vraie ou simple , la fausse ou compliquée. Nous appellons *analyse vraie* , celle par laquelle on obtient les principes d'un corps qu'on décompose , sans qu'ils aient subi d'altération. Le seul caractère auquel on puisse la reconnoître , c'est qu'en unissant les principes qu'elle a fournis , on donne naissance à un composé tout - à - fait semblable à celui qu'on a analysé ; le cinnabre , que nous avons déjà cité , va nous servir d'exemple. Lorsque , par des moyens chimiques , on sépare les deux substances qui forment ce mixte , c'est-à-dire , le soufre & le mercure , on obtient ces deux principes dans leur état de pureté , & tels qu'ils existoient dans le cinnabre , puisqu'en les unissant de nouveau , on forme un être en tout semblable à celui qu'on a d'abord décomposé ; cette espèce d'analyse est malheureusement très-rare. Les chimistes ne sont pas assez heureux pour pouvoir l'appliquer à tous les corps qu'ils traitent ; puisque , excepté les sels neutres , & quelques autres corps du règne minéral , toutes les substances végétales & animales ne sont pas susceptibles d'éprouver cette décomposition.

L'*Analyse fausse* ou compliquée est celle par le moyen de laquelle on ne sépare d'un corps que des principes composés qui n'existoient pas

tels dans cette composition, & qui, par conséquent, ne peuvent plus, par leur union, reformer le premier composé. Cette espèce de décomposition a lieu pour la plus grande partie des corps que les chimistes analysent; il suffit pour cela qu'il entre plus de deux principes dans leur composition, & que ces principes aient entr'eux quelque tendance à se combiner. Plusieurs minéraux, & toutes les substances végétales & animales, sans en excepter une, ne peuvent être analysées que de cette manière; c'est ainsi que le sucre mis dans une cornue, donne à la distillation de l'acide, de l'huile, des gaz & un charbon, que l'on tâcheroit en vain de recombinaison pour reproduire cette substance telle qu'elle étoit avant son analyse. Cette sorte de décomposition n'indique point l'état dans lequel se trouvoient les substances unies avant qu'on les ait séparées; elle ne peut donc fournir que peu de lumières, & l'on doit même se méfier des résultats qu'elle donne. C'est de-là qu'ont pris naissance tous les reproches que l'on a faits à la chimie; on l'a accusée de désorganiser le tissu des corps dont elle cherche à connoître les principes; nous avouons qu'elle a pendant long-tems mérité ce reproche: mais plus circonspecte & plus avancée aujourd'hui, elle refuse sa confiance à la décomposition trompeuse

dont elle avoit autrefois emprunté les secours ; & fait , sans altérer la nature des êtres qu'elle examine , rechercher leurs propriétés , & reconnoître les principes qui les composent. Elle va encore plus loin : elle apprécie , comme nous le dirons dans l'examen des substances végétales , la réaction des principes les uns sur les autres , & elle détermine les causes qui modifient , changent & altèrent ainsi ces principes.

La synthèse ou la combinaison qui constitue le second moyen de la chimie , n'est autre chose que la réunion de plusieurs principes , dont l'art fait former un composé ; c'est le plus puissant des deux , celui sur lequel elle peut le plus compter , & qui lui est sans contredit le plus utile ; on pourroit même assurer qu'il n'y a pas une seule opération de chimie dans laquelle il ne se rencontre quelque combinaison ; Les chimistes ne nous paroissent pas avoir assez insisté sur cet objet de la dernière importance. En effet , la synthèse étant non-seulement plus fréquente , mais encore plus utile que l'analyse , ce seroit donner une bonne idée de la chimie , que de la présenter comme la science de la combinaison , plutôt que comme la science de l'analyse.

Quoique ces deux moyens s'emploient quelquefois séparément , il est cependant plus ordi-

naire de les trouver réunis ; souvent le chimiste ne peut faire une analyse vraie , qu'à l'aide d'une combinaison ; les analyses fausses sont toujours dues à de vraies synthèses ; enfin , il n'est pas rare que la combinaison elle-même donne lieu à une sorte d'analyse ; cette dernière assertion n'est connue que depuis peu de temps. La découverte d'un grand nombre de fluides aériformes , dont on ne soupçonnoit pas même autrefois l'existence , nous a appris que , dans beaucoup d'opérations que l'on regardoit auparavant comme de simples combinaisons , il se dégage un être invisible , élastique , qui sort en pétillant , se mêle à l'atmosphère , ou va remplir des vaisseaux dans lesquels nous avons su lui donner des entraves. La plupart des combinaisons de deux substances que l'on croyoit simples , offrent cette espèce d'analyse ; & nous aurons de fréquentes occasions d'en fournir des exemples , en parlant des sels neutres.

D'après ce que nous venons de dire sur la synthèse , il est facile de conclure que tout l'art de la chimie consiste à favoriser la réaction intime des corps les uns sur les autres , & à observer soigneusement les phénomènes qui se passent pendant cette réaction. N'oublions pas de remarquer que les deux moyens dont nous avons parlé appartiennent à la nature elle-

même, & que c'est d'elle que le chimiste a appris à les mettre en pratique. Comme ils dépendent d'une force établie entre tous les corps, il suffit à l'artiste de la mettre en état d'agir sur les êtres qu'il veut analyser ou combiner. Ces vérités importantes doivent être bien saisies & bien méditées par tous ceux qui veulent pénétrer jusques dans les profondeurs de la chimie. Elles forment, avec celles que nous exposerons dans les chapitres de cette première partie, la base sur laquelle est fondé l'ensemble de cette science.

Il est fort aisé de concevoir actuellement quelle est la fin de la chimie ; ce n'est pas seulement de découvrir les principes des corps, puisqu'il est démontré qu'un grand nombre de substances ne peuvent être séparées en plusieurs principes, & sont des corps simples, au moins quant à l'état actuel de nos connoissances ; mais comme ces mêmes substances, qui ne sont point susceptibles d'analyse, peuvent avoir de l'action sur d'autres corps & former des combinaisons, il est clair que le principal but de la chimie est de rechercher l'action des corps naturels les uns sur les autres, de connoître l'ordre de leurs compositions, d'apprécier la force avec laquelle ils tendent à s'unir & restent unis les uns aux autres.

§. II. *Des utilités de la Chimie.*

Il faudroit un traité particulier pour présenter tous les avantages que la société retire de cette science. La nature de cet ouvrage ne nous permettant pas de suivre cet objet dans tous les détails, nous nous contenterons d'en offrir les traits principaux, & d'insister spécialement sur ceux qui ne nous semblent pas avoir été saisis comme ils doivent l'être.

Il y a un si grand nombre d'arts auxquels la chimie est utile, qu'on a cru devoir distinguer tous les arts en général en deux grandes classes. La première renferme tous les arts mécaniques fondés sur des principes géométriques. La seconde comprend tous les arts dont les manipulations dépendent de la chimie, & qui méritent eux-mêmes le nom d'arts chimiques; ces derniers sont beaucoup plus nombreux que les autres. Comme ils sont tous fondés sur des phénomènes chimiques, il est facile de concevoir que la chimie doit guider la marche des pratiques qu'on y emploie, & qu'elle peut par des découvertes en simplifier les procédés, en assurer la réussite, & même en étendre les limites. Tels sont 1°. les arts du briquetier, du tuilier, du potier de terre, du fayancier & de la por-

celaine, qui consistent tous à préparer différentes espèces d'argile, & à les amener par la cuisson au degré de dureté que l'on desire dans chacune d'elles. 2°. Celui du verrier, dont le but est d'unir une terre vitrifiable avec une substance saline, & de donner naissance à un être nouveau, dur, transparent & presque inattaquable à l'air; art merveilleux, dont la découverte a rendu les services les plus grands aux hommes. 3°. Les arts d'extraire les métaux, de les fondre, de les purifier, de les allier les uns aux autres, doivent aussi à la chimie leur naissance & leurs progrès; elle leur fournit tous les jours de nouvelles lumières. 4°. Le règne végétal comprend un grand nombre d'arts qui sont, ainsi que les précédens, sous le domaine de la chimie; tous ceux qui s'occupent à convertir les sucres ou les corps farineux en liqueurs vineuses, à extraire de ces liqueurs l'esprit ardent qu'elles contiennent, à le séparer de l'eau avec laquelle il passe d'abord combiné; l'art d'unir cet esprit ardent avec la partie aromatique des plantes; celui d'extraire des végétaux des parties colorantes, & de les appliquer ensuite aux différentes étoffes; enfin, ceux de changer le vin en vinaigre, d'allier ce dernier avec différentes substances; de retirer des grains & de plusieurs parties végétales la matière pré-

cieuse destinée à former le pain, celui de faire passer la farine de l'état de corps sec & insipide à l'état d'une substance légère, dissoluble & douée d'une faveur agréable; tous ces arts & un grand nombre d'autres, que les bornes que nous nous sommes prescrites ne nous permettent point d'exposer ici, sont entièrement du ressort de la chimie, & lui doivent, sinon leur naissance, au moins leur perfection.

Elle n'a pas moins de droits pour revendiquer tous ceux qui ont pour objet les matières animales. Comme l'art utile & trop peu examiné du cuisinier, dont le vrai but est moins de flatter le palais, & de varier les formes & les saveurs des mets pour satisfaire le caprice, que de rendre les alimens de facile digestion, en développant leur faveur par la cuisson ou par les assaisonnemens les plus doux & les moins recherchés. Ceux du mégissier, du tanneur, du corroyeur, du chapelier, rentrent dans la même classe. Mais un des arts les plus importants, qui tient le milieu entre les arts proprement dits & les sciences, & auquel la chimie est singulièrement utile, c'est la pharmacie. Le pharmacien a besoin de connoissances chimiques très-étendues pour savoir à quelles altérations les matières qu'il emploie sont exposées, pour les prévenir & les corriger, pour décou-

vrir les changemens qu'éprouvent les médicamens composés, enfin pour être instruit des combinaisons & des décompositions qui arrivent dans le mélange des drogues simples nécessaires aux différentes préparations qu'il fait à chaque instant. Tout homme impartial, en réfléchissant sur cet objet, ne pourra disconvenir que, pour remplir avec distinction son état, le pharmacien, après l'étude de l'histoire naturelle nécessaire à la matière médicale, doit se livrer à la chimie. Ce n'est qu'ainsi que cet art peut être réduit en principes, & rendre aux hommes les services qui lui ont depuis long-tems fait accorder un rang honorable dans la société.

Il suffit de jeter un coup-d'œil sur les sciences, pour sentir combien la chimie peut leur être utile. L'histoire naturelle est une de celles qui en retirent le plus d'avantages; les caractères que les premiers naturalistes ont employés pour reconnoître les minéraux n'étoient pris que de leurs propriétés physiques, comme la couleur, la forme, la consistance, &c. mais ces propriétés étant très-sujettes à varier, les corps dont les anciens philosophes ont parlé ne sont plus connus aujourd'hui, & les travaux immenses des premiers naturalistes sont presque entièrement perdus; les modernes se sont apperçus que, pour obvier à cet inconvénient très-nuisible

aux progrès de l'histoire naturelle, il falloit suivre une autre méthode. La voie de l'analyse chimique a paru préférable, & déjà l'on est assez avancé sur cet objet pour établir, dans les minéraux, des classes fondées sur la nature & la quantité des principes qui entrent dans leur composition. C'est aux travaux de MM. Bergman, Bayen, Monnet, &c. &c. qu'on est redevable de l'avancement de l'histoire naturelle dans cette partie, Wallerius, Cronstedt & quelques autres savans, avoient commencé à classer la minéralogie d'après les propriétés chimiques ; Bucquet avoit ajouté dans ses derniers cours aux connoissances transmises par ces deux célèbres naturalistes, & sa méthode de classer les minéraux étoit entièrement chimique. M. Sage, qui a fait l'analyse d'un grand nombre de minéraux, a suivi une méthode absolument chimique pour disposer ces corps. Quoique l'ensemble de sa théorie n'ait été adopté par aucun chimiste, la minéralogie lui a de très-grandes obligations, & il est un de ceux qui s'en est occupé en France avec le plus d'étendue & le plus de succès. M. Daubenton s'est servi des travaux de tous ces savans, & il les a adoptés avec cette sage retenue qui caractérise le philosophe dont le but est de chercher la vérité à travers les erreurs & les incertitudes dont elle n'est malheureusement

que trop enveloppée. Rien n'est donc mieux démontré que l'utilité de la chimie en histoire naturelle ; elle seule pourra dissiper aux yeux de la postérité l'obscurité que les simples descriptions physiques avoient mise jusqu'à nos jours dans cette science. Les chimistes ne doivent surtout point perdre de vue la juste observation de M. Daubenton, qui les avertit de décrire avec soin les échantillons sur lesquels ils font leurs recherches, afin d'être entendus de tous les naturalistes, & d'éviter la confusion qui, suivant le rapport de ce célèbre professeur, est répandue dans le travail de plusieurs chimistes modernes. Nous n'avons trouvé d'autres moyens de nous soustraire à cette erreur, que celui de lier intimément ces deux sciences dans nos leçons, & d'associer les connoissances fournies par les naturalistes à celles que l'expérience chimique ne cesse de produire chaque jour.

Il n'est pas aussi bien démontré pour tout le monde que la chimie soit utile à la médecine ; les erreurs dans lesquelles se sont laissés emporter les médecins chimistes du dernier siècle, l'esprit d'indifférence que les praticiens semblent avoir pour cette science, ont fait naître dans beaucoup d'esprits une idée défavorable que le tems seul pourra détruire. Cependant, sans se laisser prévenir à la légère, ne seroit-il pas beau

coup plus sage de ne pas prendre de parti, & d'examiner avec impartialité, d'une part, la cause des erreurs commises par les chimistes, & de l'autre, les moyens de s'en garantir & de rendre à la chimie ce qu'on lui a trop tôt enlevé. Si l'enthousiasme des premiers médecins cultivateurs de la chimie les a égarés, on ne peut rien en conclure pour le tems actuel; l'exactitude que les modernes ont mise dans les sciences de fait, doit ôter toutes les craintes qu'on pourroit avoir, si la chimie étoit encore dans les ténèbres qui l'environnoient il y a un siècle. En la contenant dans de justes bornes, & en l'employant avec retenue, on ne peut s'empêcher de croire qu'elle fera d'une très-grande utilité pour la médecine. Après cet aveu de l'égarement des chimistes, voyons, pour achever la justification de la chimie, quels avantages chacune des parties de la médecine doit en attendre. Distinguons d'abord les deux grandes branches de cette vaste science, qui semble mettre toutes les autres à contribution, la théorie & la pratique; mais sans les écarter l'une de l'autre, comme quelques savans l'ont voulu faire. L'étude de la médecine doit nécessairement commencer par l'histoire anatomique de l'homme & des animaux. L'anatomie ne peut saisir que les solides; cependant les physiologistes savent

que la plus grande partie du corps des animaux est formée de fluides, & que c'est leur mouvement qui entretient la vie; si donc on se borneroit à rechercher la structure des viscères, sans étudier la nature & les propriétés des liquides, on ne connoîtroit qu'une partie de l'économie vivante. C'est à la chimie à nous apprendre quelles sont les qualités des fluides; elle seule peut nous éclairer sur leur composition & sur les changemens qu'ils subissent par le travail de la vie; on ne peut se passer de cette science pour saisir le vrai mécanisme des fonctions animales, pour découvrir le caractère des sucres séparés par tels ou tels viscères, pour rechercher les altérations qu'ils éprouvent par leurs repos dans les réservoirs où ils sont amassés; pour concevoir les changemens qui leur arrivent par le mouvement, la chaleur, leur mélange avec d'autres fluides, &c. Ces connoissances une fois acquises sur la composition des liqueurs animales, il faut multiplier les recherches dans les différens âges, les sexes, les tempéramens, les climats & les saisons, les poursuivre jusques dans les différentes classes d'animaux, & établir ces points de comparaison si utiles dans les sciences, & qui servent à en reculer les limites.

Ce n'est pas assez d'étudier les propriétés chimiques des liqueurs animales dans l'état de santé;

il

il faut encore étendre cette étude dans celui de maladie, déterminer le genre d'altération qu'elles éprouvent dans tel ou tel cas ; trouver quelle est la partie des humeurs qui domine dans telle ou telle disposition, dans l'inflammatoire, la purride, dans les différentes cachexies, la scorbutique, la scrophuleuse ; connoître les substances salines que la maladie a développées ; analyser les sucs épanchés dans les cavités ; de pareils travaux serviront sans doute à augmenter les connoissances des médecins sur l'histoire de la pathologie. Nous croyons même devoir étendre plus loin encore ces idées sur l'étude des propriétés chimiques des parties animales. Nous pensons qu'on doit examiner chimiquement les solides, soit dans l'état sain, soit dans l'état malade, rechercher par la comparaison de leurs propriétés à quel fluide ils doivent leur naissance ; & ce point une fois trouvé, deviner, pour ainsi dire, dans les dispositions morbifiques, quel doit être le solide lésé, ou le fluide altéré ; cette assertion, que nous ne faisons qu'énoncer ici, sera discutée dans les chapitres qui traiteront des matières animales.

Si la théorie de la médecine doit attendre des secours de la chimie, comme on ne peut en douter d'après ce que nous venons de dire ; la pratique de cette science doit aussi être éclair-

rée par son flambeau , puisque ces deux branches marchent toujours du même pas , & que l'avancement de l'une est nécessairement suivi de celui de l'autre. Aussi nous sera-t-il facile de démontrer les avantages que la pratique peut retirer de la chimie. En effet , pour commencer par l'hygiène, ou l'art de conserver la santé , n'est-il pas aisé de faire voir que le choix des alimens & celui de l'air ne peut être dirigé sûrement que d'après des connoissances chimiques exactes sur les substances nutritives & le fluide atmosphérique ? C'est à la chimie à nous apprendre la quantité de matière nourricière contenue dans les alimens dont nous faisons usage ; l'état dans lequel se trouve cette matière ; la nature des substances diverses auxquelles elle peut être combinée ; les moyens de l'extraire , de la purifier , de la préparer convenablement pour les différens estomacs , de lui donner les degrés d'atténuation appropriés à chaque constitution de ce viscère. C'est à elle à nous éclairer sur la qualité des fluides qui nous servent de boisson ; sur les propriétés que doit avoir l'eau pour être potable , sur les moyens de reconnoître sa pureté ou les principes qui l'altèrent , & sur-tout sur l'art de l'amener au degré de salubrité nécessaire pour qu'elle puisse être bue sans nuire à l'économie animale ; sur les prin-

cipes des liqueurs fermentées , sur la quantité diverse de ces principes contenus dans les différens vins ; sur les procédés propres à en connoître les mauvaises qualités. Enfin, c'est elle qui peut seule instruire le médecin sur les propriétés de l'air que nous respirons ; sur les changemens qu'il est susceptible d'éprouver de la part des différens agens ; sur les corps étrangers qui peuvent être contenus dans l'atmosphère , & en altérer la pureté. Elle lui fournit les moyens précieux de corriger l'air & de le rendre respirable ; moyens que les découvertes modernes ont multipliés , & auxquels elles ont assuré une efficacité constante, comme on le verra dans l'histoire de l'air.

Le médecin ne doit employer les médicamens que lorsqu'il en connoît, autant qu'il est en lui, la nature ; il faut donc qu'il ait encore recours à la chimie. Cette vérité a été si bien sentie de tout tems, que les auteurs de matière médicale se sont servis des propriétés chimiques pour classer les substances médicamenteuses. L'observation de tous les siècles a appris aux médecins qu'il y a un rapport intime entre la saveur des corps & leur manière d'agir sur l'économie animale , de sorte que l'on peut juger, sans erreur, les propriétés médicinales d'une substance d'après sa saveur. C'est ainsi que les amers sont stomachi-

ques , les substances fades adoucissantes & relâchantes , les douces & sucrées nutritives , les matières âcres , actives , pénétrantes & incisives. Or , comme la saveur est une véritable propriété chimique , & comme elle dépend entièrement de la tendance à la combinaison , ainsi que nous le démontrerons ailleurs , la chimie éclaire beaucoup l'administration des médicamens. Il ne faut cependant pas croire , avec les médecins chimistes du dernier siècle , que l'estomac ressemble à un vaisseau dans lequel les opérations se passent comme dans un laboratoire ; les viscères sont doués d'une sensibilité & d'un mouvement particulier qui modifient la nature & l'action des remèdes , & la sagesse de l'observation doit régler la marche de l'esprit d'un médecin prudent , & l'empêcher de se livrer à des hypothèses ridicules. On ne peut disconvenir qu'il est des cas où les médicamens agissent dans les premières voies par leurs propriétés chimiques ; c'est alors que le médecin doit être chimiste , & se conduire d'après les lumières de cette science. Une longue expérience a prouvé que , dans les maladies des enfans , l'estomac & les intestins sont enduits d'une matière visqueuse , tenace & manifestement acide. Les absorbans & quelquefois même les alkalis que l'on administre dans cette circonstance , détruisent cet acide en se

combinant avec lui , & forment un sel neutre qui devient purgatif , & qui évacue les mauvais levains en stimulant les intestins. Toutes les maladies qui sont accompagnées d'un amas de matières quelconques dans les premières voies , exigent nécessairement des connoissances chimiques dans les médecins , puisqu'il est hors de doute que certaines substances ont plus d'action les unes que les autres sur chacune de ces matières , comme les acides sur la saburre putride , & les sels neutres sur les matières épaisses & glaireuses. Mais le plus grand avantage que le praticien puisse retirer de la chimie , c'est sans doute dans ces cas malheureux où , par une méprise affreuse , l'estomac a reçu des substances corrosives qui peuvent causer la mort en attaquant le tissu des viscères , & en désorganisant les fibres qui les composent. C'est alors que la chimie prête des secours prompts & utiles à la médecine , en lui fournissant des substances capables de changer la nature du poison , de le décomposer , & d'en arrêter sur le champ les effets funestes. L'ouvrage de Navier , célèbre médecin chimiste de Châlons , offre des moyens efficaces de remédier sûrement aux empoisonnemens causés par l'arsenic , le sublimé corrosif , le verd-de-gris & les préparations de plomb. Malgré les déclamations de quelques

médecins qui semblent vouloir rejeter toute application des autres sciences à la pratique , son travail mérite la reconnoissance de la postérité. Non-seulement la chimie peut fournir des armes contre les poisons tirés du règne minéral , il y a tout lieu d'espérer que des recherches suivies avec soin sur la nature des poisons végétaux & animaux , feront découvrir des matières capables de les dénaturer & d'en prévenir l'action délétère. L'opium & toutes les substances narcotiques végétales , les sucres âcres & caustiques , comme ceux de tithymale , de l'euphorbe , les plantes vireuses , les champignons sur-tout méritent des travaux particuliers de la part du chimiste , pour rechercher des substances propres à en combattre l'action dangereuse. Il ne sera pas moins utile de les étendre sur les poisons animaux. Déjà l'on connoît l'acide des fourmis , d'après les expériences de Margraf & de M. l'abbé Fontana. M. Thouvenel a découvert plusieurs matières âcres dans les cantharides ; Mead a travaillé sur le venin de la vipère ; M. l'abbé de Fontana a entrepris des recherches suivies sur la même matière , & il a découvert que la pierre à cautère introduite promptement dans la morsure faite par ce reptile dénature le poison que cet animal y verse , & en détruit les funestes effets.

Quand la chimie ne pourroit pas prétendre à procurer tous ces avantages à la médecine, au moins cette dernière lui devra-t-elle toujours sa reconnoissance pour les médicamens utiles qu'elle lui a fournis : elle n'oubliera sans doute jamais qu'elle lui doit le *tartre stibié*, ce remède héroïque dont l'usage est aujourd'hui si répandu en France, ainsi que toutes les préparations mercurielles, antimoniales & ferrugineuses, qu'elle emploie si fréquemment & avec tant de succès ; de pareils bienfaits ne doivent jamais sortir de la mémoire des médecins, & ils doivent les engager à donner leurs encouragemens aux savans qui se livrent à la chimie, dans le dessein d'être utiles à la médecine. Quant à nous, adonnés par goût autant que par état, à l'étude de l'une & de l'autre de ces sciences, notre but est de contribuer avec zèle, & autant que nos forces nous le permettront, à leur avancement. Les déclamations de tous ceux qui s'efforcent de prouver que la chimie, qu'ils ne connoissent que très-mal, ne peut être utile à la médecine, ne nous arrêteront pas. Nous nous dévouons à la chimie animale, & nous suivrons avec ardeur les travaux déjà si bien commencés par les savans chimistes qui nous ont précédés dans cette carrière utile.

Pour terminer ce que nous nous proposons

de dire sur l'usage de la chimie en médecine ; il ne nous reste plus qu'à indiquer la nécessité des connoissances chimiques pour rédiger les formules des médicamens composés , que les médecins font préparer par les apothicaires. Il arrive tous les jours que des personnes qui n'ont aucune connoissance de chimie , commettent des erreurs grossières dans la prescription des formules extemporanées , mêlent , par exemple , les unes avec les autres des substances qui ne peuvent s'unir ou qui se décomposent mutuellement. Dans ce dernier cas , le médicament ne peut point avoir l'effet que le médecin s'en promettoit. Pour éviter ces erreurs, qui peuvent quelquefois devenir très-préjudiciables aux malades , il n'y a d'autre ressource que d'avoir recours aux lumières de la chimie. Elle apprend à unir ensemble des médicamens susceptibles de se combiner sans décomposition ; elle règle & détermine les procédés nécessaires pour préparer les remèdes composés dans lesquels le médecin fait entrer diverses substances de nature différente ; elle est enfin le seul guide de toutes les préparations magistrales. Sans elle le médecin risque de faire beaucoup de fautes qui , quand elles ne seroient pas très-graves dans le traitement des maladies , l'exposeroient au moins à être jugé défavorablement par le pharmacien ,

auquel la pratique de son art apprend nécessairement les règles qu'on doit suivre pour la préparation des remèdes magistraux.

L'utilité dont la chimie est dans les arts, la ressemblance entre ses procédés & les manipulations des artistes, l'ont souvent fait confondre, soit avec l'alchimie, soit avec la pharmacie; il n'y a que des personnes peu instruites qui puissent ainsi rapprocher des objets fort éloignés, & aux yeux de qui le chimiste n'est qu'un souffleur sans cesse occupé follement à la recherche de la pierre philosophale. Ceux qui veulent prendre la plus légère idée de la chimie & de ses travaux, sentiront bien vite la grande distance qu'il y a entre les prétentions folles de l'alchimiste & le but sage du chimiste, & surtout entre la marche régulière & suivie que ce dernier observe dans ses recherches, & les procédés irréguliers & inutiles que l'alchimiste met en usage. L'erreur dans laquelle sont la plupart des gens du monde qui regardent la chimie comme l'art de préparer des drogues, est plus pardonnable; en effet, elle ne confond pas les chimistes avec des hommes ignorans & inutiles, comme ceux qui travaillent au grand œuvre, & qui, comme le dit fort ingénieusement Macquer, ne sont que les ouvriers d'un métier qui n'existe point; mais elle les associe à des

artistes utiles & respectables , dont les travaux sont nécessaires à la société. Cependant la pharmacie n'étant qu'une partie de la chimie ou un art chimique , c'est avoir une idée très-resserrée de cette science, que de ne la voir que préparant ou inventant des remèdes ; ce dernier art ne fait qu'une partie de la chimie , elle l'éclaire comme tous les autres arts chimiques ; mais plus grande & plus vaste , elle ne se contente pas d'être utile aux arts, elle étend encore ses recherches & ses réflexions sur l'action réciproque de tous les corps naturels les uns sur les autres , & contribue ainsi aux progrès de la philosophie , en même-temps qu'elle rend de grands services à la société.

C H A P I T R E I I.

De l'histoire de la Chimie.

IL n'est pas permis d'ignorer les principaux traits de l'histoire d'une science à l'étude de laquelle on desire de se livrer. Cette histoire, en traçant le tableau des faits, fixe les époques des découvertes , fait éviter les erreurs dans lesquelles sont tombés ceux qui nous ont précédés , & conduit à la route qu'il faut tenir pour y faire

des progrès. Mais comme il seroit peut-être dangereux de s'appesantir sur les détails qui écarteroient de l'objet qu'on se propose, nous ne présenterons ici qu'un court exposé de ce qu'on doit savoir sur cette histoire, sans entrer dans aucune particularité, qu'on trouve d'ailleurs fort au long dans plusieurs ouvrages très-bien faits, & en particulier dans le Traité d'Olaus Borrichius, *De ortu & progressu Chimie*, l'article *Chimie* du Dictionnaire Encyclopédique, le Discours qui est à la tête du Traité de Chimie de Senac, l'Histoire de la Philosophie hermétique de l'abbé Lenglet du Fresnoy, le premier chapitre de la Chimie de Boerhaave, le discours qui précède le Dictionnaire de Chimie de Macquer, &c.

Pour faire connoître en abrégé, & d'une manière méthodique, la marche de l'esprit humain dans l'étude de la chimie, & quels ont été les progrès de cette science, nous partagerons son histoire en six époques principales.

PREMIÈRE ÉPOQUE.

Origine de la Chimie chez les Egyptiens ; ses progrès chez les Grecs.

L'origine de la chimie est aussi obscure que celle des sciences & des arts en général. On

regarde le patriarche Tubalcaïn, qui vivoit avant le déluge, comme le premier chimiste; mais il ne savoit travailler que les métaux : il paroît que c'est cet homme que la fable a produit sous le nom de Vulcain.

C'est chez les anciens égyptiens que l'on doit placer la véritable origine de cette science. Le premier homme de cette nation cité comme chimiste, est, suivant l'abbé Lenglet de Fresnoy, Thot ou Athotis, surnommé Hermès ou Mercure. Il étoit fils de Mezraïm ou Oziris & petit-fils de Cham. Il devint roi de Thèbes.

Le second roi d'Egypte, qui étoit en même-temps philosophe, se nommoit Siphœas; il vivoit 800 ans après Athotis, & 1900 ans avant Jésus-Christ. Les grecs l'ont surnommé Hermès ou Mercure Trismégiste : c'est donc le second Mercure. On l'a regardé comme l'inventeur de la physique; il a écrit quarante-deux livres sur la philosophie, dont plusieurs historiens nous ont transmis les titres. Aucun d'eux ne paroît traiter spécialement de la chimie, quoique cette science ait été appelée d'après lui philosophie hermétique.

Nous n'avons pas de connoissances plus exactes sur les hommes qui ont cultivé la chimie en Egypte; il paroît cependant que cette science y avoit fait quelque progrès, puisque les

Égyptiens possédoient un grand nombre d'arts chimiques, & en particulier ceux d'imiter les pierres précieuses, de fondre & de travailler les métaux, de peindre sur verre, &c. la chimie de ces anciens peuples a été perdue, comme leurs arts & leurs sciences. Les prêtres en faisoient autant de mystères, & les cachotent sous le voile des hiéroglyphes. Les alchimistes ont cru y trouver des traces de leur art prétendu, & le temple que les égyptiens avoient consacré à Vulcain avoit été élevé, suivant eux, en l'honneur de l'alchimie.

Les israélites apprirent la chimie des égyptiens. Moyse est placé au rang des chimistes, parce qu'il fut dissoudre l'idole d'or que ces peuples adoroient. On a cru, & Stal a fait une dissertation pour le prouver, que c'est à l'aide du foie de soufre qu'il a rendu l'or dissoluble dans l'eau; ce procédé suppose des connoissances chimiques assez étendues.

Démocrite d'Abdère, qui vivoit environ 500 ans avant Jesus-Christ, voyagea en Egypte, en Chaldée, en Perse, &c. on assure qu'il puisa des connoissances de chimie dans le premier de ces pays. Quoique né d'un père assez riche pour recevoir chez lui Xerxès & toute sa suite, il revint fort pauvre dans sa patrie, il y fut reconnu de son frère Damassus. Après s'être retiré

dans un jardin près des murs d'Abdère, il s'occupa de recherches sur les plantes & sur les pierres précieuses. Cicéron assure que pour n'être pas distrait par les objets extérieurs, Démocrite se brûla les yeux en les fixant sur les rayons du soleil réfléchis par un vase de cuivre bien poli. Ce fait est cependant nié par Plutarque. Pline faisoit un si grand cas de la science de Démocrite, qu'il la regardoit comme miraculeuse.

Quelques auteurs rangent encore Cléopâtre au nombre des chimistes, parce qu'elle savoit dissoudre des perles. Ils assurent que l'art chimique, connu de tous les prêtres égyptiens, a été constamment exercé par ces peuples, jusqu'à ce que Dioclétien eût imaginé, au rapport de Suidas, de brûler leurs livres de chimie pour les réduire plus facilement.

SECONDE ÉPOQUE.

Chimie chez les Arabes.

Après une suite d'un grand nombre de siècles, pendant lesquels il n'est pas possible de suivre les progrès de la chimie au milieu des révolutions arrivées dans les empires, on retrouve des traces de cette science chez les arabes, qui l'ont cultivée avec succès.

Pendant la dynastie des Achémides ou Abassides, les sciences, abandonnées depuis long-temps, furent remises en vigueur. Almanzor, second calife, se livra à l'astronomie; Harum Raschid, cinquième calife & contemporain de Charlemagne, fit traduire plusieurs livres grecs relatifs à la chimie.

Dans le neuvième siècle, Gebber de Thus en Chorasan, province de la Perse, écrivit sur la chimie trois ouvrages dans lesquels on trouve encore des choses assez bonnes. Son meilleur Traité est intitulé, *Summa perfectionis magisterii*. Il a écrit assez clairement sur la distillation, la calcination, la réduction & la dissolution des métaux.

Dans le dixième siècle, Rhasès, médecin de l'hôpital de Bagdad, appliqua le premier la chimie à la médecine : il a donné des recettes pharmaceutiques encore estimées.

Dans le onzième siècle, Avicennes, médecin, appliqua comme Rhasès, la chimie à la médecine. Son mérite & ses connoissances l'ont élevé à la charge de grand-visir; mais les débauches auxquelles il s'est livré l'ont fait chasser de cette place.

TROISIÈME ÉPOQUE.

La Chimie passe d'Orient en Occident, par les Croisades ; règne de l'Alchimie.

L'art de faire de l'or régnoit depuis long-temps, suivant les auteurs qui ont écrit son histoire ; mais la folie qui lui donna naissance fut portée à son comble depuis le onzième jusqu'au seizième siècle. Les faits de chimie trouvés par les égyptiens, recueillis par les grecs & appliqués à la médecine par les arabes, parvinrent chez les quatre peuples qui se transportèrent dans l'Orient pendant les Croisades, les allemands, les anglois, les françois & les italiens ; & bientôt chacune de ces nations fut remplie de chercheurs de pierre philosophale. Comme les travaux immenses auxquels ils se sont livrés ont contribué à l'avancement de la chimie, il est nécessaire de connoître ceux d'entre ces hommes singuliers qui se sont le plus distingués.

13^e. siècle. Albert-le-Grand, dominicain de Cologne, ensuite de Ratisbonne, s'est acquis la réputation de magicien, & a fait un ouvrage rempli de procédés alchimiques.

Roger Baron, né en 1214 près d'Ilcester dans le comté de Sommerfet, fit ses études à Oxford. Il vint à Paris étudier les mathématiques & la médecine.

médecine. On lui attribue plusieurs inventions , dont une seule suffiroit pour l'immortaliser : telles sont la chambre obscure , le télescope , la poudre à canon ; il avoit fait un charriot mouvant , une machine pour voler , une tête parlante , &c. Il étoit cordelier ; on le surnomma le docteur admirable. L'accusation de magie qui fut portée contre lui , força ses confrères à l'emprisonner. Il se retira dans une maison d'Oxford où il travailloit , dit-on , à l'alchimie ; Borrichius a vu cette maison , qui portoit encore son nom.

Arnauld de Villeneuve , né en Languedoc en 1245 , & mort en 1310 , étudia en médecine à Paris pendant 30 ans ; il a commenté l'Ecole de Salerne. Les alchimistes le regardent comme un de leurs grands maîtres. Borrichius a vu en 1664 un de ses descendans alchimistes dans le Languedoc.

XIV^{ème} SIECLE. Raymond Lulle , né à Majorque en 1235 , vint à Paris en 1281 , s'y lia avec Arnauld de Villeneuve , dont il devint l'élève. Robert Constantin dit avoir vu un des nobles à la rose , qui ont été frappés avec l'or qu'il a fait dans la tour de Londres , sous le règne d'Edouard V , en 1312 & en 1313. Il a écrit des livres sur l'alchimie , dans lesquels on trouve quelques faits sur l'art de préparer les

acides ou eaux fortes , & sur les propriétés des métaux.

XV^e SIECLE. Basile Valentin , Bénédictin d'Erfort en Allemagne , étoit instruit en médecine & en histoire naturelle. Il a fait un ouvrage sur l'antimoine , auquel il a donné le nom pompeux de *Currus triumphalis antimonii* , & qui a été commenté par Kerkringius. On trouve dans ce livre un grand nombre de préparations antimoniales , qui ont été présentées depuis sous des noms nouveaux , & qui ont eu beaucoup de succès pour la guérison des maladies.

Isaac les Hollandois , père & fils , personnages peu connus , ont laissé des ouvrages loués par Boerhaave , & d'après lesquels il paroît qu'ils connoissoient les eaux fortes & l'eau régale.

En général , tous ces hommes ont écrit de la manière la plus obscure & la plus embrouillée sur l'art chimique , quoiqu'ils connussent quelques procédés de dissolutions , d'extractions , de purifications , &c. leurs prétentions étoient beaucoup au-dessus de leur savoir , & on ne peut tirer presque aucun parti de leurs travaux.

QUATRIÈME ÉPOQUE.

*Médecine universelle ; Chimie pharmaceutique ;
Alchimie combattue , depuis le seizième siècle
jusqu'au milieu du dix-septième.*

Quoique les alchimistes n'eussent point réussi dans leur folle entreprise , quoique la ruine de leur fortune & de leur réputation eût dû dégoûter ceux qui vouloient s'appliquer à ces recherches , on n'en vit pas moins dans le seizième siècle un nombre prodigieux étayés & soutenus par l'enthousiasme d'un médecin suisse nommé Paracelse , né près de Zurich en 1493. Cet homme fougeux prétendit qu'il existoit un remède universel ; il substitua des médicamens chimiques à ceux de la pharmacie Galénique. Il guérit plusieurs maladies auxquelles les remèdes ordinaires n'opposoient que des efforts impuissans , & sur-tout les maux vénériens , avec des préparations mercurielles ; il opéra des espèces de prodiges : mais emporté par ses succès beaucoup au-delà des bornes qu'il auroit dû se prescrire , il brûla publiquement les livres des médecins grecs , & mourut au milieu de ses triomphes dans un cabaret de Salzbourg , âgé d'environ 48 ans , après avoir promis presque l'immortalité par l'usage de ses secrets.

Cette folie , toute extravagante qu'elle étoit , ranima l'ardeur des alchimistes : quelques - uns d'entre ceux qui se flattèrent d'avoir réuffi dans la découverte de la médecine univerfelle , fe qualifièrent du nouveau titre d'*Adeptes*. Tels furent au commencement du dix - feptième fiècle ;

1^o. Les frères de la Rose-Croix , efèce de fociété formée en Allemagne, dont on ne connut jamais en France que le titre , & dont les membres reftèrent ignorés. Ces prétendus frères difoient pofféder les fecrets de la transmutation , de la fcience & de la médecine univerfelles, de la fcience des chofes cachées , &c.

2^o. Un cosmopolite , nommé Alexandre Sethon ou Sidon , qui fit , dit-on , en Hollande la transmutation devant un certain Hauffen. Ce dernier l'a raconté à Vander-Linden , l'ayeul du médecin de ce nom , à qui eft due une bibliothèque de médecine.

3^o. Un Philalète , dont le nom étoit Thomas de Vagan , né en Angleterre en 1612. Il alla en Amérique , où Starkey l'a vu & en a reçu de l'or. Boyle étoit en correfpondance avec lui. C'eft ce même adepte qui , en paffant en France , donna de fa poudre de projection à Helvétius. Ce dernier écrivit , d'après cette prétendue merveille , qui n'étoit qu'un efcamotage , une

Dissertation intitulée , *De Vitulo aureo* , &c.

Cependant les succès que Paracelse avoit obtenus avec les médicamens chimiques , engagèrent quelques médecins à suivre ce nouvel art , & l'on vit bientôt éclore plusieurs ouvrages utiles sur la préparation des médicamens chimiques. Tels sont ceux de Crollius , de Schroder , de Zwelfer , de Glafer , de Tackenius , de Lemery , &c. ainsi que les Pharmacopées publiées par les principales facultés ou collèges de médecine.

Glauber , chimiste Allemand , rendit aussi à cette époque un service signalé à la chimie , en examinant les résidus des opérations , qu'on avoit toujours jetés avant lui comme inutiles , & qu'on avoit désignés sous le nom de tête morte ou de terre damnée. Il découvrit ainsi le sel neutre qui porte encore son nom , & le sel ammoniacal vitriolique ; il assura la marche des chimistes pour la préparation des acides minéraux , &c.

Quelques chimistes qui ont avancé la science depuis Paracelse , n'étoient pas entièrement guéris des idées qu'il avoit fait naître ; tels ont été Cassius , connu par un précipité d'or ; le chevalier Digby , qui croyoit à l'action sympathique des médicamens ; Libavius , qui a donné son nom à une préparation d'étain ; Vanhel-

mont, fameux par ses opinions en médecine ; & par la manière dont il a envisagé la chimie ; enfin Borrichius , médecin & chimiste danois , qui a découvert & annoncé le premier l'inflammation des huiles par l'acide nitreux , & qui est recommandable par le legs qu'il fit de sa bibliothèque & de son laboratoire en faveur des étudiants en médecine sans fortune.

L'alchimie eut alors à redouter deux hommes célèbres qui la combattirent victorieusement ; l'un fut le fameux père Kirker , jésuite , auquel est dû un grand & sublime ouvrage qui a pour titre , *Mundus subterraneus* ; l'autre , le savant médecin Conringius.

C I N Q U I È M E É P O Q U E

Naissance & progrès de la Chimie philosophique ; depuis le milieu du dix-septième siècle jusqu'au milieu du dix-huitième.

Jusques-là la chimie n'avoit pas encore été traitée d'une manière philosophique. On n'avoit décrit que des arts chimiques , donné des formules de médicamens , & recherché la nature des métaux , dans l'idée de faire de l'or ou de découvrir un remède universel , espèce de chimie à laquelle quelques enthousiastes ignorans

croient encore. Il existoit cependant un grand nombre de faits , mais personne ne les avoit encore réunis ; & comme l'a dit très-ingénieusement le célèbre Macquer , plusieurs branches de la chimie existoient déjà , mais la chimie n'existoit pas encore.

Vers le milieu du dix-septième siècle , Jacques Barner , médecin du roi de Pologne , rangea méthodiquement les principaux faits connus , & y joignit des raisonnemens dans la chimie philosophique. L'ouvrage de ce savant est d'autant plus estimable , qu'il est le premier qui ait entrepris de former un corps complet de doctrine , & qu'il a fait placer la chimie dans la classe des sciences.

Bohnius , professeur de Léipsic , écrivit aussi un Traité de chimie raisonnée , qui a eu beaucoup de succès , & qui a été pendant longtemps le seul livre élémentaire.

Joachim Beccher de Spire , homme du plus grand génie , médecin des électeurs de Mayence & de Bavière , alla beaucoup plus loin que ces deux savans , & fit bientôt oublier leur nom. Il a réuni dans son ouvrage sublime , qui a pour titre *Physica subterranea* , toutes les connoissances acquises en chimie , & décrit avec une sagacité étonnante tous les phénomènes de cette science. Il a même deviné une grande partie

des découvertes faites jusqu'à ce jour, telles que celles des substances gazeuses, la possibilité de réduire les os des animaux en un verre transparent, &c. Il eut pour commentateur un médecin célèbre, dont le nom fait une époque brillante dans la chimie. J. Ernest Stahl, né avec une passion vive pour la chimie, entreprit de commenter & d'éclaircir la doctrine de Becher; il s'attacha sur-tout à démontrer l'existence de la terre inflammable, qu'il appella *Phlogistique*; & avec autant de génie que lui, il mit plus d'exactitude dans les assertions, & plus d'ordre dans les recherches. Son traité du soufre, son ouvrage sur les sels, celui qui est intitulé *Trecenta experimenta*, lui ont acquis une gloire immortelle, & il a été un des premiers hommes de son siècle.

Boerhaave, au milieu d'occupations sans nombre, a cultivé la chimie; il a fait sur cette science un ouvrage célèbre & très-recherché. Les traités des quatre élémens, & sur-tout celui du feu, qu'il y a consignés, sont des chef-d'œuvres auxquels il eût été impossible de rien ajouter de son tems. Il est aussi le premier qui se soit occupé de l'analyse des végétaux, & on lui doit la connoissance de l'arome ou esprit recteur, &c.

La théorie de Stahl a été suivie par tous les chimistes, & elle a pris de nouvelles forces par

les travaux de deux frères célèbres, les Rouelle, que la chimie a perdus trop tôt, & auxquels on doit rapporter l'origine des progrès que cette science a faits en France.

L'illustre Macquer, le premier qui a écrit d'une manière très-claire sur la chimie, est aussi un des chimistes qui a le plus contribué à l'avancement de la science, & dont les excellens ouvrages ont été regardés, avec raison, dans toute l'Europe, comme les guides les plus sûrs pour apprendre la chimie. Outre les grandes obligations qu'on lui a pour les Elémens & le Dictionnaire qu'il a publiés, ses travaux particuliers & ses découvertes sur l'arsenic, le bleu de Prusse, la teinture en soie, les argiles, la porcelaine, &c. suffiroient pour immortaliser son nom, ainsi que la reconnoissance de la postérité.

SIXIEME ÉPOQUE.

Chimie pneumatique ; tems actuel.

Stalh, occupé tout entier à démontrer & à suivre le *phlogistique* dans toutes ses combinaisons, semble avoir oublié l'influence de l'air dans la plupart des phénomènes où il fait jouer un rôle au seul principe inflammable. Boyle & Hales avoient cependant déjà prouvé la né-

cessité de compter ce fluide pour beaucoup dans les opérations de la chimie. Le premier avoit apperçu la différence que présentent les phénomènes chimiques observés dans le vide ou dans l'atmosphère. Le second avoit retiré d'un grand nombre de corps un fluide qu'il regardoit comme de l'air, & dans lequel il avoit cependant remarqué des propriétés particulières, telles que l'odeur, l'inflammabilité, &c. suivant les substances d'où il provenoit. Il regardoit l'air comme le ciment des corps & comme le principe de leur solidité.

M. Priestley, en répétant une grande partie des expériences de Hales, a découvert beaucoup de fluides qui, avec les apparences de l'air, en diffèrent par toutes leurs propriétés essentielles. Il en a retiré sur-tout des *chaux* ou oxides métalliques, une espèce beaucoup plus pure que ne l'est celui de l'atmosphère.

M. Bayen, chimiste si justement célèbre par l'exactitude de ses travaux, a examiné les oxides de mercure & découvert que plusieurs se réduisent sans phlogistique, & qu'ils donnent pendant leur réduction un fluide aériforme très-abondant.

M. Lavoisier prouva bientôt, par une grande suite de belles expériences, qu'une partie de l'air se combine avec les corps que l'on calcine ou

que l'on brûle. Dès-lors, il s'éleva une classe de chimistes qui commencèrent à douter de la présence du *phlogistique*, & qui attribuèrent à la fixation de l'air ou à son dégagement, tous les phénomènes que Stahl croyoit dus à la séparation, ou à la combinaison du *phlogistique*. Il faut convenir que cette doctrine avoit sur celle de Stahl l'avantage d'une démonstration plus rigoureuse, & qu'elle devoit paroître d'autant plus séduisante, qu'elle étoit plus d'accord avec la marche méthodique & rigoureuse que l'on suit aujourd'hui dans l'étude & la culture de la physique. Elle avoit paru aussi telle à Bucquet, qui, dans ses deux ou trois derniers cours, paroissoit lui donner la préférence. Le parti sans doute le plus sage & le seul que l'on dût prendre dans cette circonstance, étoit d'attendre qu'un plus grand nombre de faits eût entièrement démontré que tous les phénomènes de la chimie peuvent s'expliquer par la doctrine des gaz, sans y admettre le *phlogistique*. Macquer, très-convaincu de la grande révolution que les nouvelles découvertes devoient occasionner dans la chimie, n'a pas cru cependant qu'on pût tout expliquer sans la présence du principe inflammable, & il a substitué à la place du *phlogistique*, dont l'existence n'a jamais été rigoureusement démontrée, la lumière

dont l'action & l'influence sur les phénomènes de la chimie ne sauroient être révoquées en doute.

Depuis la mort de ce chimiste célèbre , la science a tant gagné en découvertes nouvelles , que la théorie moderne acquiert de jour en jour de nouvelles forces ; la grande masse de faits que j'ai recueillis depuis douze ans sur cette science , le nombre d'expériences que j'ai répétées , m'ont convaincu qu'il est absolument impossible de ne pas admettre cette théorie , & que ceux des physiciens qui continuent à soutenir avec plus ou moins de chaleur la doctrine du *phlogistique* , donnent tous dans leurs ouvrages des preuves qu'ils ne sont pas parfaitement au courant de la science , ou qu'il leur manque quelque chose dans l'art des expériences.

C H A P I T R E III.

Des Attraction chimiques.

Nous avons fait remarquer dans le premier chapitre , que les moyens dont on se servoit en chimie , & qui ont été réduits en général à l'analyse & à la synthèse , étoient puisés dans la nature même , dont les chimistes ne sont que

les imitateurs ; c'est pour prouver cette vérité , que nous allons considérer ici ce qu'ils entendent par affinités.

On ne peut faire un pas dans l'étude de la physique, sans observer les effets de cette force admirable établie entre tous les corps naturels , par laquelle ils s'attirent réciproquement , ils se recherchent , pour ainsi dire , & font des efforts pour s'approcher les uns des autres. C'est de cette grande loi que dépendent les phénomènes de l'univers que le philosophe contemple , & que l'homme le moins instruit ne peut voir sans admiration.

Cette force si nécessaire à l'harmonie du monde règne sur les corps les plus petits comme sur les plus grands ; mais ses loix paroissent être différentes ou différemment modifiées suivant la masse , le volume & la distance des êtres sur lesquels elle exerce sa puissance. Sans en rechercher les effets dans les corps planétaires dont elle règle la distance & les mouvemens , observons-les sur ceux de notre globe , & tâchons d'en découvrir les loix.

La physique nous apprend que deux corps solides de même nature , mouillés & mis en contact , adhèrent l'un à l'autre avec d'autant plus de force , que la surface par laquelle ils se touchent est plus étendue & plus polie. Ainsi deux plans de

glace, deux sections d'une sphère métallique, mouillées & glissées l'une sur l'autre, se collent, pour ainsi dire, & demandent un effort souvent assez considérable pour être défunies. Cette force donne naissance à tous les phénomènes qu'on observe en chimie; il est donc très-important d'en étudier avec soin toutes les loix & les circonstances qui l'accompagnent.

La plupart des chimistes l'ont désignée sous le nom d'*affinité* ou de *rapport*, parce qu'ils ont cru qu'elle dépendoit d'une analogie ou conformité de principes dans les corps entre lesquels elle existe. Bergman l'a appelée *attraction chimique*, & quoique ces phénomènes paroissent différens de ceux de l'attraction planétaire découverte par Newton, comme elle est due à la même force, nous adopterons cette dénomination. L'attraction chimique peut avoir lieu entre des corps de nature semblable, ou entre des corps de nature différente. Observons-la sous ce double point de vue.

§. I. *De l'attraction qui a lieu entre les molécules d'une nature semblable, ou de l'affinité d'aggrégation.*

Lorsque deux corps de nature semblable, comme deux globules de mercure, mis au point de contact, tendent, en vertu de cette force,

à s'unir & s'unissent réellement , il résulte de cette union une sphère d'une masse plus considérable , mais qui n'a point changé de nature. Cette force n'agit donc dans ce cas que sur les qualités physiques, ou apparentes. Elle réunit les molécules de même nature qui étoient séparées; elle augmente le volume en confondant les masses, & forme un tout de plusieurs parties isolées. On lui donne le nom d'*affinité*, ou d'*attraction d'aggrégation*, pour la distinguer de celle qui a lieu entre des corps d'une nature différente. Elle donne naissance à un aggrégé. Son caractère est donc de modifier les propriétés apparentes ou physiques, sans influencer d'une manière sensible sur les qualités chimiques. L'*aggrégé* n'est qu'un corps cohérent, dont les molécules adhèrent les unes aux autres en vertu de leur force d'aggrégation. Il faut bien le distinguer du simple *amas* ou *tas*, qui n'est qu'une masse de parties de même nature, mais séparées les unes des autres & qui n'ont point de cohérence, & du *mélange*, dont le caractère est d'être composé de parties dissemblables mêlées les unes aux autres & sans adhérence. Un exemple familier rendra la chose très-claire. Des fleurs de soufre ou du soufre en poudre dont les molécules n'adhèrent point ensemble, & peuvent être séparées par les moindres efforts, constituent un tas ou

un amas sur lequel la force d'aggrégation n'exerce point sa puissance. Si vous confondez avec elles un autre amas, comme du nitre en poudre, vous avez un *mélange par confusion*. Mais si, à l'aide de la fusion & du refroidissement, vous faites agir l'attraction d'aggrégation, alors les molécules ou les parties intégrantes du soufre entraînées, les unes vers les autres par leur état de liquéfaction, s'approchent, s'unissent, se confondent, adhèrent tellement les unes aux autres, qu'elles forment, après leur refroidissement, un corps solide d'une seule masse, un véritable aggrégé.

La force d'aggrégation a différens degrés, que l'on mesure par l'adhérence respective que les parties intégrantes d'un aggrégé ont entre elles. C'est l'effort nécessaire pour séparer les parties d'un aggrégé, qui indique ou désigne le degré d'adhérence ou d'attraction qu'elles ont entr'elles. Nous distinguerons quatre genres d'aggrégés, sous lesquels peuvent être compris tous les corps de la nature.

1°. L'*aggrégé dur ou solide*, dans lequel la force qui unit les parties intégrantes est très-considérable, & qui demande un effort violent pour perdre son aggrégation. Il y a beaucoup d'espèces ou de degrés dans ce genre, depuis la dureté des pierres précieuses ou du crystal de

de roche, jusqu'à la solidité du bois le plus tendre. Son caractère est de former une masse dont les différentes parties ne peuvent point être sensiblement mues les unes sur les autres, sans qu'on les brise ou qu'on les sépare.

2°. *L'aggrégé mou*, dont les parties cohérentes peuvent cependant, à l'aide d'un léger effort, glisser les unes sur les autres, & changer de situation respective. La force qui unit les parties d'un corps mou est moindre que celle qui fait adhérer les molécules d'un aggrégé solide; il faut aussi moins de violence pour en détruire l'aggrégation.

3°. *L'aggrégé fluide*. Ses parties intégrantes sont assez peu unies ensemble pour que la moindre force non-seulement les fasse rouler & glisser les unes sur les autres, mais même soit capable de les séparer & de les isoler en globules.

4°. Enfin, *l'aggrégé aériforme*, dont les molécules intégrantes sont trop tenues pour pouvoir être aperçues, & dans lequel l'affinité d'aggrégation est la plus petite possible; l'air atmosphérique en fournit un exemple.

Ces quatre genres d'aggrégation ne sont, à proprement parler, que différens degrés de la même force, qu'il est cependant nécessaire de distinguer avec soin, parce que leur état & leur

diversité influent singulièrement sur les phénomènes chimiques. On peut prouver d'une manière très-satisfaisante qu'ils ne sont réellement que des degrés les uns des autres, puisque beaucoup de corps peuvent se trouver successivement dans ces quatre états. L'eau en glace est un aggrégé solide; sa dureté est d'autant plus considérable, que le froid qui la lui donne est plus vif; lorsqu'on l'expose à la température de 0, elle prend une sorte de mollesse avant de passer à la liquidité; tout le monde connoît son état fluide, & les physiciens ont calculé la force d'expansibilité qu'elle a lorsqu'on la met en état de vapeur, ou dans l'aggrégation aériforme; il en est de même des métaux, des graisses, des huiles concrètes, de la cire, &c.

A mesure que l'on avancera dans la connoissance des loix de l'attraction chimique, on sentira de quelle importance il est de bien distinguer & de bien apprécier ces quatre sortes d'aggrégation. C'est sur-tout d'après la manière d'être de la force d'aggrégation à l'égard de la seconde espèce d'attraction chimique que nous examinerons plus bas qu'il est utile de fixer ses idées à cet égard.

Comme ces deux forces, qui paroissent dépendre de la même cause ou avoir le même principe, sont cependant toujours opposées l'une

à l'autre dans les phénomènes chimiques, comme on peut même inférer des faits que nous ferons connoître qu'elles sont en raison inverse l'une de l'autre, lorsque le chimiste veut faire agir l'une ; il faut indispensablement qu'il affoiblisse plus ou moins l'autre. Or c'est presque toujours celle dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent, qu'il a intention de diminuer, & c'est aussi celle que l'art peut modifier à son gré.

Pour détruire ou affoiblir l'attraction d'aggrégation, il ne s'agit que d'opposer à un aggrégé une force extérieure plus vive que celle qui tient ses molécules les unes près des autres, & on sent de reste que cette force doit toujours être proportionnée à l'adhérence des parties du corps dont on veut détruire l'aggrégation. Telle est la grande loi qu'on doit toujours observer dans la pratique des *opérations ancillaires* ou préparatoires, dont l'unique but est de rendre nulle l'attraction d'aggrégation. La pulvérisation, la porphyrisation, l'action de la lime, de la rape, des ciseaux, servent à s'opposer à la cohérence des solides & à séparer leurs parties. La chaleur & l'évaporation font le même effet sur les fluides, ainsi que sur la plupart des solides qui sont susceptibles de se ramollir & de se fondre. Mais ces derniers moyens, dans lesquels la chaleur est l'agent qui divise, dépendent eux-

mêmes d'une attraction chimique de la seconde espèce. On peut en dire autant de la dissolution par l'eau.

Si l'art offre des moyens sans nombre de s'opposer à la force d'aggrégation & de la détruire entièrement, il en fournit aussi pour la rétablir, & pour la faire agir avec toute l'énergie dont elle est susceptible. Toutes les manipulations qu'il enseigne sur cet objet consistent à mettre les corps dont on se propose de faire reparoître l'aggrégation, dans un état de division & de fluidité tel que les molécules de ces corps, douées du mouvement qui leur est propre, puissent s'attirer, se rechercher, s'appliquer les unes aux autres par les surfaces les plus convenables, de sorte qu'elles constituent par leur union un aggrégé dont la figure régulière & la cohérence égalent souvent celles que la nature leur donne, & les surpassent même quelquefois. Remarquons à cette occasion qu'on peut encore distinguer tous les corps aggrégés sous deux états, savoir, celui d'*aggrégés irréguliers* ou celui d'*aggrégés réguliers*. La nature a donné à chaque corps la propriété de se présenter dans l'un ou l'autre de ces deux états, & l'art toujours émule & souvent rival de la nature, peut à son gré produire un aggrégé irrégulier ou un aggrégé régulier. Tous les êtres susceptibles de passer par

les différens états d'aggrégation que nous avons distingués plus haut , sur-tout les sels & les métaux, peuvent, suivant la manière dont l'artiste modifie leur passage de la fluidité à la solidité , paroître dans l'état d'une masse informe ou dans celui d'un corps à facettes régulières que l'on appelle cristal. Il ne faut , pour obtenir le premier état, que tenir les molécules du corps rendu fluide soit par le feu , soit par l'eau , très-voisines les unes des autres , & faire cesser subitement leur liquéfaction , de sorte qu'elles se touchent toutes à la fois , que l'attraction d'aggrégation agissant en même-temps sur toutes , opère leur réunion en une masse solide. La cristallisation au contraire demande que l'on tienne les parties du corps que l'on veut avoir cristallisé , assez éloignées les unes des autres pour qu'elles puissent se balancer quelque temps avant de s'unir , & pour qu'elles se présentent mutuellement les surfaces qui ont le plus rapport entr'elles. On voit, d'après ces détails , que la cristallisation est entièrement due à l'attraction , & que ses phénomènes bien appréciés , sont très-capables de la faire concevoir. C'est sous ce dernier point de vue que nous l'avons envisagée ici ; nous nous réservons de nous étendre sur cette propriété dans plusieurs autres articles de cet ouvrage.

§. II. *De l'attraction chimique entre les molécules de nature différente, ou de l'affinité de composition.*

Lorsque deux corps de nature diverse tendent à s'unir, ils se combinent alors en vertu d'une force un peu différente de celle que nous avons examinée jusqu'ici, & à laquelle on donne le nom d'*affinité de composition*, & mieux d'*attraction de composition*. Cette espèce d'attraction, plus importante encore à connoître que la première, a lieu dans toutes les opérations de la chimie, & c'est elle seule qui peut éclairer le chimiste sur les phénomènes que son art lui présente sans cesse. De tout temps on a connu cette force ; mais on n'y a fait l'attention qu'elle mérite que depuis qu'on s'est apperçu qu'elle influe sur la pratique autant que sur la théorie de la science dont nous nous occupons. C'est elle en effet qui doit guider l'artiste dans les recherches propres à avancer la chimie, & que doit consulter le savant qui rassemble les faits & qui les compare. Elle est la boussole de tous les deux, & l'on peut avancer que celui qui connoît bien les attractions chimiques, fait tout ce qu'il y a de plus grand & de plus sublime à savoir dans cette science.

Bien persuadés de cette vérité, nous tâches

rons d'abord de rassembler fidèlement tous les faits qui y ont rapport, & nous exposerons ensuite les hypothèses qui ont été imaginées sur la cause de l'attraction chimique.

L'observation, la mère de la chimie comme de toutes les sciences de faits, a appris que l'attraction de composition présente des phénomènes constans & invariables, que l'on peut regarder comme des loix établies par la nature, & dont elle ne paroît s'écarter qu'aux yeux de ceux qui ne savent pas la suivre & l'étudier. Ces loix, fondées sur un grand nombre d'expériences exactes & constantes, peuvent être réduites à huit, que nous allons faire connoître.

I. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'attraction de composition n'a lieu qu'entre des corps de nature différente.

Cette première loi est invariable, & ne souffre jamais d'exception. Pour que deux corps puissent se combiner & former un composé, il est absolument nécessaire qu'ils soient d'une nature différente. En effet, si deux corps de nature semblable s'unissent l'un à l'autre, il ne peut résulter de cette union qu'un aggrégé dont la masse, le volume & l'étendue seront seulement augmentés, mais qui n'aura perdu aucune de

ses propriétés essentielles; ce ne sera que l'effet de la force d'aggrégation qui les tiendra unis, comme nous l'avons fait voir en parlant de cette première espèce d'attraction. C'est ainsi qu'on réunit par la chaleur deux morceaux de cire, de résine, de soufre, &c. On sent aisément d'après cela la différence qui existe entre l'attraction d'aggrégation & l'attraction de composition.

Cette loi est si vraie & si constante, que jamais l'attraction de composition n'est plus forte que lorsque les corps entre lesquels elle a lieu diffèrent plus les uns des autres par leur nature. C'est ainsi que les sels acides, opposés par leurs propriétés aux alkalis, se combinent si intimement, & forment des composés si parfaits avec ces derniers. On trouve la même opposition de propriétés entre les alkalis & le soufre, les mêmes sels & l'huile, les acides & les métaux, l'alcool & l'eau, &c. toutes substances qui ont beaucoup de tendance à s'unir les unes aux autres, & à constituer des composés très-intimes, quoique leur nature soit totalement différente.

Il est d'autant plus nécessaire de bien reconnoître cette grande loi de l'affinité de composition, que plusieurs chimistes, à la tête desquels doit être placé Stal, ont essayé de prouver que les corps ne se combinassent jamais

Qu'en vertu d'un certain rapport , d'une certaine ressemblance entre leurs propriétés ; opinion à laquelle on se refusera nécessairement , lorsqu'on concevra bien l'étendue que nous donnons à cette première loi. En lisant ce que les plus grands chimistes ont dit sur cette matière , on s'apperçoit que les rapports qu'ils s'efforcent de trouver entre les substances qui ont beaucoup de tendance à s'unir entr'elles , sont toujours très éloignés , & qu'il étoit rigoureusement possible , en suivant cette méthode , d'en trouver de pareils entre les corps les plus dissemblables. D'ailleurs , il est facile de voir que ces hommes de génie ont eu l'intention de rendre la théorie des attractions chimiques plus lumineuse en proposant cette explication ; & ceux qui savent combien il est difficile d'établir des systèmes dans les connoissances humaines , leur auront une éternelle reconnaissance. Leurs travaux sont toujours utiles par le rapprochement des faits & la liaison qu'ils mettent entr'eux ; mais la vérité , à laquelle nous devons notre premier hommage , nous force à avouer notre ignorance sur la cause de ce grand phénomène que nous posons comme une loi , au lieu d'avoir recours à une analogie qui est constamment démentie par l'examen des propriétés des corps.

II. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'Attraction de composition n'a lieu qu'entre les dernières molécules des corps.

Pour bien concevoir l'existence de cette loi, il faut nécessairement distinguer ce que nous entendons par sujets chimiques, & comment ils diffèrent des sujets physiques. Les derniers sont des corps dont les propriétés extérieures, telles que la masse, le volume, la surface, l'étendue, la figure, peuvent être soumises au calcul & appréciées d'après le rapport des sens. Ce sont des aggrégés dont le physicien peut observer les qualités & les comparer entr'elles. Les sujets chimiques, au contraire, sont des êtres qui ont perdu leur aggrégation, & qui conséquemment n'offrent plus aux sens les propriétés physiques des aggrégés. Ce sont des molécules si déliées, si tenues, que l'on ne peut plus mesurer leur étendue, ni connoître leur figure & leur volume. Ce n'est que lorsque les corps ont été réduits à ce degré de finesse par les différentes opérations ancillaires dont il a été question plus haut, qu'ils obéissent à l'attraction de composition, & le chimiste ne parvient à les combiner que lorsqu'il les présente les uns aux autres dans cet état de division. Il pa-

roît que cette force réside dans les dernières molécules des corps. On voit, d'après cela, que l'attraction de composition diffère de l'attraction qui a lieu entre de grandes masses. Cette différence est encore plus frappante, lorsqu'on considère l'opposition qui se trouve entre l'attraction d'aggrégation & l'attraction de composition. Cette opposition est si réelle, que je crois pouvoir avancer comme un axiome chimique, que plus l'aggrégation est foible, plus l'attraction de combinaison est forte; & qu'au contraire plus l'aggrégation est forte, moins l'attraction de composition a d'énergie. Ces deux forces semblent être opposées l'une à l'autre, & se contrebalancer mutuellement. En effet, l'attraction d'aggrégation s'oppose à ce que les corps puissent se combiner; aussi ceux dont l'aggrégation est très-forte n'ont-ils que peu de tendance à la combinaison, tandis que les substances qui n'ont point ou que très-peu d'aggrégation, ont en même tems une très-grande force de combinaison. Parmi les gaz, par exemple, qui de tous les êtres connus sont ceux dont l'aggrégation est la plus foible, il en est plusieurs dont la tendance à la combinaison est si forte, qu'ils s'unissent avec la plus grande vivacité à presque tous les corps naturels. Cependant nous verrons par la suite que cela n'a lieu que lorsque le ca-

lorique, qui est combiné dans les fluides élastiques, ne tient que foiblement à une base, & que très-souvent l'état aériforme s'oppose à la combinaison, comme cela a lieu pour l'air vital.

III. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'Attraction de composition peut avoir lieu entre plusieurs corps.

Cette loi est une de celles de l'attraction chimique sur laquelle nous sommes le moins avancés, & que l'on ne fait encore qu'entrevoir. On connoît beaucoup de combinaisons entre deux corps. On en connoît beaucoup moins entre trois, & à peine a-t-on quelques exemples de quatre corps qui puissent rester unis les uns aux autres avec une affinité égale. Il n'y a guères que les métaux qui offrent de semblables combinaisons, & que l'on peut allier au nombre de deux, de trois, de quatre. Il est vraisemblable qu'il existe des composés de plus de quatre corps, de six ou de huit, par exemple; mais l'art ne nous a encore que peu éclairés sur cet objet. La raison de la lenteur des progrès dans l'étude de cette loi de l'attraction chimique sera exposée clairement, lorsque nous traiterons de la huitième loi. On désigne cette attraction par le nombre

des substances unies , en disant attraction de deux , de trois , de quatre corps , & ainsi de suite. L'avancement de la chimie dans ces derniers tems , la multiplicité des recherches auxquelles on se livre de toutes parts , & l'exactitude scrupuleuse qu'on y apporte aujourd'hui , font espérer que l'on parviendra à connoître ces attractions que nous appellerons *compliquées*.

IV. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Pour que l'Attraction de composition ait lieu entre deux corps , il faut que l'un des deux au moins soit fluide.

Il y a long-tems que cette loi est connue des chimistes , & qu'elle est exprimée par l'axiome suivant : *corpora non agunt nisi sint soluta*. L'observation la plus suivie & la plus exacte a appris que deux substances solides ne peuvent presque jamais entrer en combinaison l'une avec l'autre. C'est ainsi que les corps qui ont le plus de tendance à s'unir ne peuvent le faire qu'autant que l'un des deux est dans l'aggrégation fluide. Plus les êtres que le chimiste veut combiner sont fluides , & moins par conséquent ils ont de force aggrégative , plus facilement & plus intimement il parvient à les

unir. C'est pour cela qu'aucune combinaison ne se fait avec plus d'activité, & ne donne un composé plus parfait, que lorsqu'on met en contact deux fluides aériformes salins, comme le gaz acide muriatique & le gaz ammoniac.

Quoique deux corps solides ne puissent jamais se combiner, il y a quelques circonstances dans lesquelles des substances sèches, réduites en poussière fine, réagissent assez fortement l'une sur l'autre pour s'unir & former un nouveau composé. C'est ainsi que j'ai découvert que les alkalis fixes caustiques s'unissent à froid & par la simple trituration avec le soufre, l'antimoine & le kermès, comme je le décrirai ailleurs; mais dans ce cas la division extrême des matières produites par la pulvérisation, & l'eau de l'atmosphère attirée par la substance saline qui s'humecte & se ramollit promptement, favorisent singulièrement la combinaison, & font rentrer ce phénomène dans la loi que nous examinons.

Il n'est pas toujours nécessaire que les corps que l'on veut combiner soient tous les deux fluides; il suffit que l'un des deux le soit. Dans leur union il se passe un phénomène que les chimistes connoissent sous le nom de *dissolution*; c'est l'atténuation, la division & la disparition entière du corps solide mis en contact

avec le fluide. Pour bien entendre la cause de ce phénomène, il faut concevoir que l'attraction de combinaison qui existe entre deux substances, l'une liquide & l'autre solide, comme l'acide sulfurique & un morceau de spath calcaire, est plus forte que l'aggrégation qui unit les molécules du spath & qui en fait un corps solide. Or comme, par la troisième loi, cette attraction ne peut avoir lieu qu'entre les dernières molécules, il faut, de toute nécessité, que le spath perde son aggrégation, & soit réduit en très-petites molécules, pour pouvoir s'unir à l'acide sulfurique & former du sulfate calcaire. Les chimistes anciens avoient distingué dans toute dissolution le dissolvant & le corps à dissoudre; le premier étoit le corps fluide, le second étoit le solide. Cette distinction, qui suppose dans le fluide une force supérieure à celle qui existe dans l'aggrégé solide, ne peut être admise par les chimistes modernes, qui observent, avec M. Gellert, qu'il y a une action égale de la part des deux corps dans une dissolution, & que dans l'exemple cité l'acide sulfurique ne détruiroit pas l'aggrégation de la craie, si cette dernière ne tendoit de son côté à se combiner avec l'acide sulfurique, & ne l'attiroit tout autant que ce dernier l'attire. Ce mot de dissolvant, donné jusqu'aujourd'hui aux fluides,

est donc peu chimique & ne présente que l'idée d'une opération mécanique ; aussi seroit-il très-bon de le proscrire. Comme l'usage a malheureusement prévalu , il faut se ressouvenir que , lorsqu'on dit en chimie qu'un corps en dissout un autre , on n'exprime que l'état physique de fluidité de ce premier corps , & on ne lui attribue pas une activité , une énergie plus grande qu'au solide qui jouit exactement de la même force , ou même d'une supérieure , puisque la tendance qu'il a pour se combiner au fluide est telle qu'elle l'emporte sur son aggrégation , & la détruit tout-à-fait.

La fausse idée qu'on a eue jusqu'à ces derniers tems sur la dissolution , est sans doute venue de la théorie mécanique que quelques chimistes physiciens ont donnée sur cette opération de la nature. Cette théorie qu'on trouve à chaque page dans la Chimie de Lemery , consiste à regarder le dissolvant , un acide par exemple , comme un assemblage de pointes ou d'aiguilles très-acérées , & le corps à dissoudre , comme composé d'une infinité de pores dans lesquels sont reçues les pointes de l'acide , qui écartent les parties du corps à dissoudre , les séparent , & le réduisent ainsi à un état de division , tel qu'il semble disparaître , & échappe à la vue. Il suffit d'énoncer cette opinion pour la combattre ,

D'HIST. NAT. ET DE CHIMIE. 65
tre, & pour faire appercevoir combien elle est
éloignée de la marche que l'on suit aujourd'hui
dans les sciences physiques.

V. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Lorsque deux ou plusieurs corps s'unissent par l'attraction de composition, leur température change dans l'instant de leur union.

Ce phénomène nous a paru si constant dans toutes les combinaisons que l'art opère, que nous croyons devoir le considérer comme une des loix de l'attraction de composition. La température des corps qui se combinent peut être altérée de deux manières; ils produisent du froid ou de la chaleur. La dernière a lieu beaucoup plus souvent que le premier; mais comme il se produit du froid dans plusieurs opérations synthétiques, nous avons exprimé ce phénomène par le changement général de température.

On pourroit nous objecter qu'il y a certaines dissolutions ou combinaisons lentes dans lesquelles le changement de température n'est pas apparent. Nous prions les personnes qui feroient tentées de nous faire cette objection, de plonger un thermomètre très-sensible dans ces dissolutions, & elles seront bientôt convaincues

que la température y est toujours différente ; & presque toujours plus froide que celle de l'atmosphère.

Ce phénomène paroît aussi dépendre du changement d'aggrégation des substances que l'on combine , de leur passage de l'état de solidité à celui de liquidité , ou de ce dernier à l'autre , suivant la belle observation de M. Baumé , dont nous parlerons ailleurs. Mais comme ce changement d'aggrégation dépend lui-même de l'action de l'attraction de combinaison , il est évident que c'est cette attraction qui change la température en même-tems que l'aggrégation.

Macquer a pensé que les variations, dans la température des corps qui se combinent, dépendent du mouvement auquel sont soumises les molécules de ces corps ; mais si cette explication suffit pour indiquer la cause de la chaleur produite dans les combinaisons, elle ne présente pas le même avantage pour faire connoître la cause du froid qui s'excite dans plusieurs d'entr'elles. Quelques chimistes modernes, & en particulier Scheele & Bergman , croyent que la chaleur, qu'ils regardent comme un corps particulier, joue un très-grand rôle dans les combinaisons chimiques, & qu'elle est ou absorbée, ce qui produit du froid, ou dégagée, ce qui excite du chaud.

Cette théorie explique très-bien les changemens de température qui ont lieu pendant que les corps s'unissent.

VI. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Deux ou plusieurs corps qui se sont unis par attraction de composition forment un être dont les propriétés sont nouvelles & très-différentes de celles qu'avoit chacun de ces corps avant de s'unir.

Cette loi est celle qu'il est le plus nécessaire de bien établir , parce que plusieurs chimistes célèbres de ce siècle ont eu , sur les propriétés des composés , des idées qui ne nous paroissent point être d'accord avec le plus grand nombre de faits , & qui contredisent formellement celui que nous offrons ici comme un des principaux & des plus remarquables phénomènes de l'attraction de composition.

Stahl & ses sectateurs , dont le génie a d'ailleurs rendu tant d'importans services à la chimie , ont avancé que les composés participoient toujours des propriétés des corps qui entroient dans leur composition , & qu'ils en avoient de moyennes entre celles de leurs principes. Ils ont même poussé cette idée jusqu'à croire qu'il seroit possible de deviner , d'après les pro-

priétés d'un être composé, la nature des corps qui le composent. C'est ainsi que Stahl a annoncé que les sels étoient formés d'eau & de terre, parce qu'il croyoit trouver dans tous des propriétés moyennes entre celles de ces deux substances. Comme nous nous réservons de discuter cette grande doctrine en parlant des sels en général, nous ne dirons rien sur cet exemple. Nous ferons seulement observer que les chimistes qui ont suivi Stahl dans cette opinion n'ont pas été plus heureux que lui dans leurs preuves, & que les propriétés moyennes qu'ils se sont efforcés de trouver dans les composés n'ont presque toujours qu'un rapport bien éloigné avec celles de leurs composans; ce que nous démontrerons par les plus fameux exemples choisis & donnés en preuves par Stahl lui-même; nous ne pouvons même nous empêcher d'avouer que c'est la difficulté qu'il paroit avoir eue pour établir cette idée dans ses ouvrages, & l'espèce de gêne qui règne dans ses explications, qui nous a engagés, Bucquet & moi, à observer attentivement cette théorie, & qui nous a conduits à en adopter une entièrement opposée.

En effet, pour démontrer rigoureusement l'existence de la loi dont nous nous occupons, il suffira de fournir des exemples de composés

dont les propriétés sont tout-à-fait nouvelles & ne tiennent point du tout à celles de leurs composans ; or, l'histoire de toutes les combinaisons chimiques vient à l'appui de ce que nous avançons, & il n'en est pas une qui ne puisse nous servir à établir la vérité que nous proposons.

Pour faire voir 1°. que les corps qui s'unissent perdent les propriétés que chacun d'eux avoit ; 2°. qu'ils en acquièrent de nouvelles tout-à-fait différentes ; fixons-nous à quelques propriétés dont les variations puissent être bien sensibles. La saveur est souvent très-considérable dans deux corps isolés, & lorsqu'on les combine, ils n'en ont plus qu'une très-foible, si on la compare à celle des premiers ; le *sulfate de potasse* ou *tartre vitriolé*, qui résulte de la combinaison de deux puissans caustiques, l'acide sulfurique ou *vitriolique* & la potasse pure, n'a qu'une saveur amère, qui n'est certainement pas moyenne entre la causticité de ces deux sels. D'un autre côté, deux corps qui n'ont que peu ou point de saveur, en acquièrent une très-forte dans leur union ; quelques grains d'acide muriatique oxigéné délayés dans un verre d'eau, & quelques grains de mercure donnés chacun séparément, ne sont pas capables de porter atteinte à l'économie animale, tandis que la

même dose de *muriate mercuriel oxigéné* ou *sublimé corrosif*, formé par la combinaison de ces deux substances, & administré dans le même véhicule, est un poison des plus violens, & d'une faveur très-corrosive.

L'attraction de composition influe aussi singulièrement sur la forme; souvent deux matières qui ne sont point susceptibles de crySTALLISER seules, prennent une forme régulière lorsqu'elles sont réunies, comme le gaz acide muriatique & le gaz ammoniac ou alkalin, qui constituent dans l'instant de leur union des crySTAUX de *muriate ammoniacal*. D'autres fois la forme est changée & simplement modifiée, comme dans l'union de certains sels neutres entr'eux, du soufre avec les métaux, & dans les alliages métalliques qui offrent, suivant M. l'abbé Mongez, des crySTALLISATIONS un peu différentes de celles des métaux purs; enfin, des corps très-susceptibles de se crySTALLISER par eux-mêmes, perdent cette propriété, lorsqu'ils sont unis à d'autres corps, ainsi que les métaux unis à l'oxigène, quelques-uns d'entr'eux combinés avec les acides, &c. (1).

(1) On est obligé de se servir de termes & de dénominations inconnus dans ces préliminaires; mais on peut consulter la table des matières & le commencement des

Il en est absolument de même de la consistance ; presque jamais elle n'est dans un composé la même que dans les principes qui le forment. C'est ainsi que deux fluides unis l'un à l'autre , donnent subitement naissance à un solide dans la combinaison de l'acide sulfurique & d'une dissolution de potasse , concentrés ; & que , de l'union de deux solides il résulte souvent un fluide , comme dans les sels neutres combinés avec la glace , & dans le mélange de l'amalgame de plomb & de celui de bismuth.

La couleur est le plus souvent altérée dans les combinaisons ; quelquefois elle se perd ; c'est ainsi que , lorsqu'on unit de l'acide muriatique coloré avec un métal , cet acide devient blanc. Le plus souvent deux corps qui n'ont point de couleur en prennent une plus ou moins marquée en s'unissant , ainsi que le fer & le cuivre avec la plupart des acides , & comme le plomb , le mercure & presque tous les métaux unis à l'oxigène de l'air & dans l'état d'oxides métalliques.

Souvent des corps très-odorans forment des composés sans odeur , comme le gaz acide mu-

articles de l'ouvrage auxquels elle renvoie , pour l'explication de ces mots. Cet inconvénient est inévitable dans les élémens d'une science,

riatique & le gaz ammoniac ou alkalin, dont l'odeur est vive & suffoquante, & qui donnent naissance à un sel neutre presque sans odeur, & connu sous le nom de muriate ammoniacal. Quelquefois il résulte de l'union de deux corps inodores un composé dont l'odeur est forte; c'est ainsi que le soufre & les alkalis fixes qui n'ont point ou presque point d'odeur l'un & l'autre, forment les *foies de soufre* ou *sulfures alkalis* qui sont très-fétides, lorsqu'ils sont humectés.

Nous pouvons faire la même observation sur la fusibilité. Deux substances très-infusibles, ou très-difficiles à fondre séparément, deviennent très-fusibles, lorsqu'elles sont unies; la combinaison du soufre & des métaux fournit des exemples bien frappans de cette assertion. Ces faits cités en preuves ne sont pas, à beaucoup près, les seuls qui viennent à l'appui de notre assertion. Il en est beaucoup d'autres que les détails présenteront, & dont on pourra facilement faire l'application.

VII. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

L'attraction de composition se mesure par la difficulté qu'on éprouve à détruire la combinaison formée entre deux ou plusieurs corps.

Les chimistes connoissent des moyens de

séparer les corps unis les uns aux autres , quelque adhérence ou quelque attraction qu'il y ait entre ces corps ; mais ces moyens sont plus ou moins faciles , plus ou moins compliqués. En observant les phénomènes chimiques qui se passent à cet égard , on remarque constamment que plus les composés sont parfaits , plus il est difficile d'en séparer les principes & d'en détruire la composition. Les degrés de difficulté qu'on éprouvera pour cette séparation pourront donc servir à faire reconnoître ceux de l'adhérence ou de l'attraction qui existe entre tel & tel corps.

Nous insistons avec d'autant plus de force sur cette loi , que les personnes qui commencent à se livrer à la pratique des opérations chimiques pourroient se méprendre sur la différence d'attraction qui règne entre les différens corps qu'elles combinent ensemble. L'activité avec laquelle certaines substances s'unissent doit naturellement faire croire que l'adhérence est très-considérable entr'elles ; cependant une longue expérience apprend que cette vivacité de combinaison , loin d'indiquer une composition parfaite , démontre plutôt une adhérence très-foible , & ne donne naissance qu'à un composé très-imparfait. Pour fixer d'une manière exacte le degré d'affinité avec laquelle les corps s'unif-

sont & restent unis, il faut donc avoir égard à la mesure de la difficulté qu'on éprouve à les séparer ou à décomposer leur union. L'examen de la huitième & dernière loi éclaircira cet objet.

VIII. LOI DE L'ATTRACTION DE COMPOSITION.

Tous les corps n'ont pas entr'eux la même force d'Attraction chimique, & l'on peut, à l'aide de l'observation, déterminer le degré de cette force existante entre les différens corps de la nature.

Tous les êtres naturels n'ont pas une égale tendance pour se combiner les uns avec les autres. Il en est qui refusent absolument de s'unir, ou qu'au moins l'art ne peut parvenir à unir directement, comme le fer & le mercure, l'eau & l'huile, &c. quoiqu'il soit faux de dire qu'ils n'ont ensemble aucune attraction; d'autres ne s'unissent que difficilement & à l'aide d'un tems très-long.

Mais ce qui est le plus important dans cette variété de l'attraction chimique, c'est que comme cette force n'est pas égale entre tous les corps, on peut, d'après la connoissance de ce phénomène, opérer sur le champ la séparation de deux corps dont l'union formoit un composé.

Bergman a imaginé le nom d'*attractions électives*, pour exprimer qu'il y a une sorte de choix entre les corps qui, pour se combiner, décomposent ou séparent des matières auparavant réunies. C'est même dans cette décomposition que consiste le plus grand art du chimiste, & c'est par elle qu'il produit des espèces de miracles aux yeux des personnes qui ne les ont point encore observés. Pour bien entendre ce que c'est que cette décomposition, supposons que deux corps adhèrent l'un à l'autre avec une force égale à 4, comme, par exemple, un acide & un oxide ou *chaux* métallique; présentons à ce composé un troisième corps qui ait avec l'acide une affinité égale à 5 ou à 6, ainsi qu'un alkali. Que doit-il arriver? l'alkali qui tend à s'unir à l'acide avec une force supérieure à celle qui unit ce même acide avec l'oxide métallique, doit séparer ce dernier pour s'emparer de l'acide. C'est aussi ce qui a lieu dans le mélange; l'oxide métallique se sépare, & il se forme une nouvelle combinaison entre l'acide & l'alkali. Cette décomposition se nomme communément *précipitation*, parce que le plus souvent la matière séparée se dépose au fond des liqueurs mêlées ensemble.

On appelle *précipité* la matière qui tombe au fond du vaisseau dans lequel se fait l'opéra-

tion. La substance ajoutée, & qui produit ce phénomène, porte le nom de *précipitant*. On distingue quatre espèces de précipités. Il existe un *précipité vrai*, si c'est la matière séparée du composé par celle qu'on y ajoute, qui occupe la partie inférieure du mélange. Lorsqu'on décompose du *sulfate de chaux* formé par la combinaison de l'acide sulfurique & de la chaux, à l'aide de la potasse qui a plus d'affinité avec l'acide que n'en a la chaux, cette dernière se sépare, & tombant au fond de l'eau, constitue un précipité vrai. Il y a un *précipité faux*, lorsque c'est la nouvelle combinaison du précipitant avec un des deux corps du composé qu'on désunit, qui se place au bas de la liqueur, en raison de son insolubilité, & lorsque la matière séparée reste en dissolution. En décomposant le nitrate de mercure par l'acide muriatique pour lequel l'oxide de ce métal a plus d'attraction que pour l'acide nitrique, la nouvelle combinaison de mercure & d'acide muriatique tombe au fond du mélange, y forme un faux précipité, au-dessus duquel se trouve l'acide nitrique dissous dans l'eau. Cette différence ne dépend, comme nous le verrons ailleurs, que de la différente dissolubilité des matières.

Il est facile de reconnoître une erreur de nomenclature préjudiciable aux commençans,

dans ce second exemple de précipités ; en effet , ceux qui ont donné ce nom à la substance séparée du composé par le précipitant ne doivent point regarder comme précipité la nouvelle combinaison qui a lieu dans cet exemple. Mais quand même on se restreindroit à n'appeler précipité que la matière séparée par le précipitant , ce nom seroit encore sujet à tromper , puisqu'il y a beaucoup de cas dans lesquels la substance séparée , loin de se précipiter , s'élève & se volatilise. C'est ainsi que , lorsqu'on décompose la combinaison d'acide muriatique & d'ammoniaque ou alkali volatil , connue sous le nom de muriate ammoniacal , par la chaux qui a plus d'affinité avec l'acide que n'en a l'alkali volatil , ce dernier se dissipe en vapeurs , & il n'y a point d'apparence de précipité dans le mélange.

Pour que les précipités dont nous venons de parler aient lieu , on sent bien qu'il faut qu'ils se fassent dans une liqueur. C'est alors ce qu'on appelle précipitation par la voie humide , afin de la distinguer de celle qui se fait au feu ou par la voie sèche , & qu'on opère , soit par la fusion , soit par la distillation ; opérations qui seront exposées fort en détail par la suite.

Les chimistes modernes ont aussi reconnu deux autres espèces de précipités , dont la dis-

tion est beaucoup plus juste & plus utile que celle des précédens. Ce sont les *précipités purs* & les *précipités impurs* ; les premiers comprennent tous les corps qui , après avoir été séparés des composés dont ils faisoient partie , jouissent de toutes leurs propriétés , & paroissent n'avoir éprouvé aucune altération , soit dans les composés mêmes qu'ils constituoient , soit par l'acte de la décomposition. Il y a un assez grand nombre de ces précipités , quoiqu'il y en ait encore plus d'impurs.

Pour que les précipités soient bien purs , il faut qu'ils n'aient souffert aucune altération par l'action des corps auxquels ils étoient unis avant leur précipitation , & qu'ils n'aient aucune affinité avec la substance qu'on emploie pour les séparer ou les précipiter. Par exemple , lorsqu'on verse de l'alcool ou esprit-de-vin sur une dissolution de sulfate de potasse , l'esprit-de-vin , qui a plus de rapport avec l'eau que celle-ci n'en a avec le sel , sépare ce dernier ; le sulfate de potasse se précipite pur , parce qu'il n'a point été altéré par l'eau , & parce qu'il ne l'est pas davantage par l'alcool auquel il ne peut s'unir. Mais si deux corps se sont altérés réciproquement dans leur union , ainsi que les combinaisons des acides avec les métaux , alors le troisième qu'on emploiera

pour les défunir comme un sel alkali, séparera le métal dans un état fort éloigné de celui qui lui est naturel, & donnera naissance à un précipité impur. La même chose a lieu, si le corps précipitant a quelque tendance à s'unir au précipité; ainsi, dans l'exemple déjà cité, d'une dissolution métallique décomposée par un alkali, une partie de ce dernier sel se combine avec l'oxide métallique séparé & le rend impur. Ces deux causes de l'impureté des précipités se trouvent presque toujours réunies; quelquefois il y a un moyen sûr de reconnoître sur-le-champ un précipité impur d'un précipité pur: c'est d'ajouter beaucoup plus du corps qui sert à le précipiter, qu'il n'en faut pour détruire la combinaison de celui que l'on décompose; l'excédent du précipitant se combine avec le précipité, le dissout complètement, & le fait disparaître. En prenant une dissolution de cuivre dans l'acide nitrique, & y versant l'ammoniaque ou alkali volatil, le cuivre se précipite sous la forme de flocons d'un bleu clair très-abondant. La couleur de ce précipité, fort éloignée du brillant métallique du cuivre, le fait déjà reconnoître pour un précipité impur. On s'en assure davantage en ajoutant plus d'ammoniaque. Ce sel redissout les flocons bleus, peu-à-peu la liqueur acquiert de la

transparence & de l'homogénéité, & elle prend une couleur bleue foncée très-belle, qui indique la combinaison de l'oxide de cuivre avec ce sel alkalin.

La connoissance exacte de ces précipités impurs, qui sont beaucoup plus fréquens que les précipités purs, est due aux recherches de M. Bayen sur la décomposition des dissolutions mercurielles par les alkalis, & sur l'état du mercure précipité dans ces opérations.

Il est facile de bien entendre actuellement la théorie des décompositions opérées sur des combinaisons de deux corps, par un troisième que l'on met en contact avec ces composés; décompositions qui s'opèrent en vertu des attractions électives simples.

Mais il ne l'est pas de même pour les commençans de concevoir ce qui se passe dans le phénomène plus compliqué, que les chimistes ont appelé *attraction élective double*. Il arrive souvent qu'un composé de deux corps ne peut être détruit par un troisième & un quatrième corps, séparément, tandis que, si on emploie un composé de ces deux derniers pour le mettre en contact avec le premier, on les décompose mutuellement tous les deux. Rendons ceci sensible par un exemple. Le sulfate de potasse, ou la combinaison de l'acide sulfurique avec

la potasse, ne peut être décomposé ni par la chaux, ni par l'acide nitrique froid séparément. Cependant si l'on verse dans une dissolution de ce sel neutre, l'autre sel neutre formé par l'union de l'acide nitrique avec la chaux ou le nitrate calcaire, ces deux combinaisons se décomposent mutuellement, l'acide nitrique se porte sur la potasse pour former du nitre ordinaire, tandis que l'acide sulfurique s'unit à la chaux pour former du sulfate de chaux qui se précipite, comme beaucoup moins soluble que le nitre. Quel est le jeu de cette singulière affinité ? Voici comment on peut le concevoir. L'acide sulfurique, uni à la potasse, ne peut en être séparé, ni par l'acide nitrique, ni par la chaux, parce qu'il a plus d'affinité avec cet alkali que ces deux autres corps n'en ont, soit pour l'alkali, soit pour l'acide. Mais lorsque l'on présente au sulfate de potasse un composé d'acide nitrique & de chaux, en même temps que ce dernier acide tend à s'unir à la potasse, l'acide sulfurique tend à se combiner avec la chaux, de sorte qu'on peut dire que la décomposition du sulfate de potasse commencée par l'acide nitrique est achevée par la chaux. Pour mieux faire entendre encore cette affinité double, supposons que l'acide sulfurique adhère à la potasse avec une force égale à 8 ; l'acide nitrique, qui tend à s'unir à cet alkali

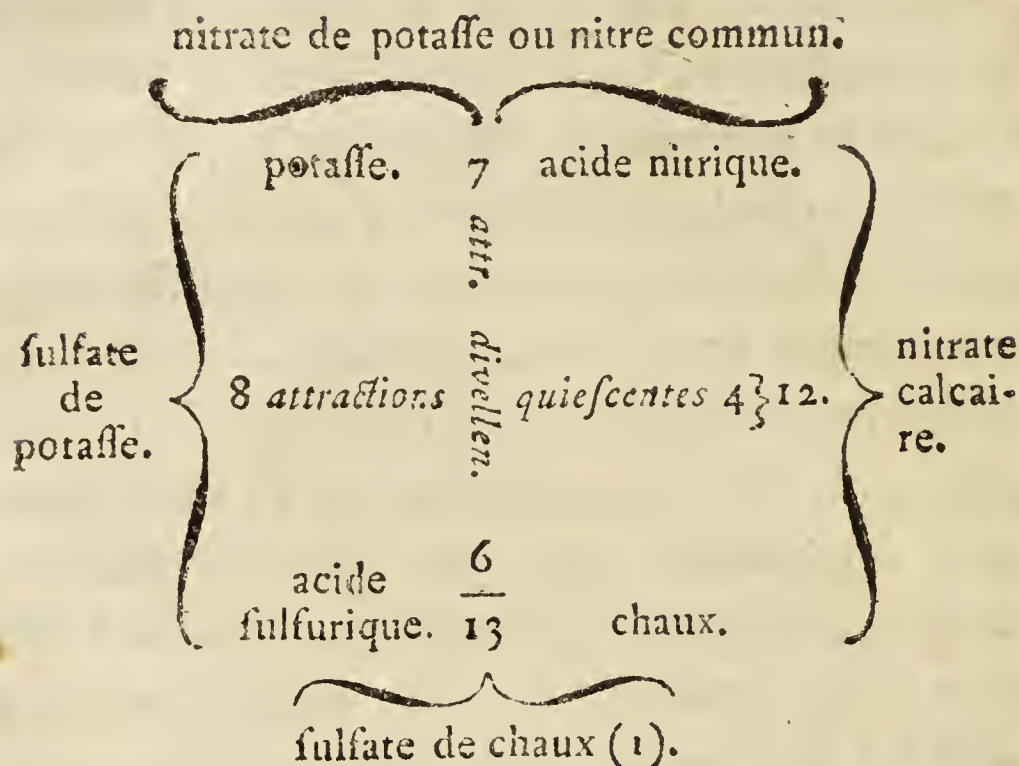
avec une force moindre, que nous comparerons à 7, ne pourroit seul décomposer le sulfate de potasse, si, d'une autre part, la tendance de la chaux pour s'unir à l'acide sulfurique, tendance que nous faisons monter à 6, ne faisoit avec la précédente une force égale à 13, qui doit l'emporter sur celle avec laquelle l'acide sulfurique adhère à la potasse. Il faut aussi que cette somme soit plus considérable que celle qui tient réunis la chaux & l'acide nitrique.

Il y a donc dans les attractions électives doubles deux espèces d'attractions, qu'il est nécessaire de distinguer les unes des autres; 1°. celle en vertu de laquelle les principes de chaque composé adhèrent les uns aux autres; dans l'exemple cité, c'est le degré de force qui tient réunis l'acide sulfurique avec la potasse dans le sulfate de potasse, & celui qui fait adhérer l'acide nitrique à la chaux. J'appellerai avec M. Kirwan cette première force *attractions quiescentes*, parce qu'elle tend à retenir unis deux à deux les quatre principes des deux composans. 2°. La seconde affinité est celle par laquelle ces quatre principes s'échangent réciproquement & se combinent dans un autre ordre; dans le cas cité, la potasse s'unit avec l'acide nitrique, & la chaux avec l'acide sulfurique. Je nommerai cette seconde force *attractions divellentes*, parce

qu'elle est capable de détruire la première.

On peut, d'après cette distinction utile, faire concevoir très-facilement la cause des doubles décompositions, en présentant dans un tableau, suivant la méthode de Bergman, le jeu des attractions qui les produisent. Pour cela on dispose les deux composés qui se détruisent réciproquement en deux accolades vis-à-vis l'une de l'autre, de manière que les acides soient opposés aux bases qu'ils échangent, & en ajoutant entre les quatre corps dont l'on considère la réaction, la force d'attraction qu'ils ont l'un pour l'autre; on additionne ensemble les deux nombres horisontaux qui expriment les attractions quiescentes, & les deux nombres verticaux qui désignent les attractions divellentes. Si la somme des dernières l'emporte sur celle des premières, il y a alors double décomposition & double combinaison. En appliquant cette méthode à l'exemple cité, on concevra sur le champ son utilité & son exactitude.

E X E M P L E.



Il n'y a que peu de temps que les chimistes font attention aux attractions électives doubles, & il s'en faut de beaucoup qu'on les connoisse toutes. Ceux qui s'occupent de recherches chimiques s'apperçoivent à chaque instant de ces espèces de décompositions, qui ont lieu dans des mélanges dont on n'avoit point soupçonné la réaction. Il se présentera dans l'histoire des matières salines plusieurs occasions dans les-

(1) J'ai exprimé de cette manière dix exemples de doubles décompositions qui ont lieu dans le mélange des sels neutres, dans deux dissertations que l'on pourra consulter. *Voyez mes Mém. & Observat. de Chimie*, 1 vol. in-8°. Paris, chez Cuchet, 1784, pages 308 & 438.

quelles nous ferons remarquer quelques-unes de ces attractions électives doubles observées en dernier lieu par Bergman , Schéele , &c. & par nous-mêmes.

Nous ne quitterons pas l'exposition de la dixième & dernière loi de l'attraction de composition , sans indiquer le moyen ingénieux dont un chimiste françois s'est le premier servi pour offrir d'un coup-d'œil les phénomènes les plus constans des décompositions chimiques. Geoffroy l'aîné , faisant plus d'attention qu'on n'en avoit fait avant lui aux rapports divers qui ont lieu entre les différens corps & aux précipitations qu'ils occasionnent , imagina en 1718 de les représenter dans une table sur laquelle il rangea dans l'ordre de leurs affinités les corps entre lesquels il les avoit observées. Nous ne faisons qu'annoncer ici cette belle idée , que nous développerons dans un grand nombre d'endroits de cet ouvrage , & à mesure que l'occasion s'en présentera. Geoffroy n'a donné cette table que comme un essai auquel il a bien prévu lui-même qu'il y auroit beaucoup à ajouter. Plusieurs chimistes ont adopté & étendu son plan. Rouelle l'aîné a fait quelques corrections à sa table , & y a ajouté plusieurs colonnes. M. de Limbourg , médecin des eaux de Spa , dans une excellente Dissertation sur les affinités , qui a

remporté, conjointement avec M. Sage de Genève, le prix proposé en 1758, par l'académie de Rouen, en a construit une plus étendue. M. Gellert, dans sa Chimie métallurgique, en a aussi donné une nouvelle ; mais personne n'a plus avancé cette partie que Bergman, professeur de chimie à Upsal, auquel cette science doit tant de travaux. Ce célèbre chimiste a distingué, d'après M. Baumé, les attractions qui s'opèrent par la voie humide, de celles qui ont lieu par la voie sèche. Il a donné deux tables très-détailées, dans lesquelles il a présenté les attractions électives qui existent entre un grand nombre de corps naturels. Nous devons encore au même savant une table très-ingénieuse, dans laquelle il a trouvé le moyen, par une disposition particulière des caractères chimiques, de désigner ce qui se passe dans les attractions électives doubles ; nous en avons offert un exemple plus haut.

Après avoir présenté les principaux phénomènes de l'attraction chimique, après avoir établi les loix auxquelles cette force paroît obéir, nous ferons observer qu'il y a quelques cas dans lesquels ces loix semblent être susceptibles de certaines variations. Nous n'entrerons point ici dans le détail des faits sur lesquels est fondée cette assertion, parce que nous aurons soin de

les faire remarquer toutes les fois que l'occasion s'en présentera. Nous dirons seulement que ces apparences d'inconstance dans les loix de l'attraction chimique, ne sont dues qu'à quelques circonstances capables de les modifier, comme la quantité des matières, la température de l'atmosphère, le mouvement ou le repos, la dissolution par l'eau ou par le feu, c'est-à-dire, la voie humide ou la voie sèche, l'état d'aggrégation particulier à chaque corps, &c. Bergman a considéré toutes ces circonstances avec un soin particulier, & il a exposé les variations apparentes qu'elles peuvent faire naître dans les loix de l'attraction. Il a conclu de tous les faits qu'il a rassemblés sur cet objet, que ces variations ne doivent être regardées que comme des exceptions, & qu'elles ne sont pas capables de porter atteinte à la doctrine des attractions chimiques.

Telle est aussi l'opinion qu'on doit avoir de deux espèces d'affinités admises par quelques auteurs. L'une est l'*affinité d'intermède*, & l'autre l'*affinité réciproque*. Ils entendent par la première, celle par laquelle un corps qui ne pouvoit s'unir avec un autre, en devient capable après avoir été combinée avec un troisième, qui lui sert ainsi d'intermède. L'huile, par exemple, ne peut

s'unir à l'eau ; mais lorsqu'on combine de l'huile avec un sel , il en résulte un savon soluble dans l'eau , par l'intermède de la matière saline. Ce n'est point cette matière saline qui rend le savon soluble , puisqu'elle n'est plus avec tous ses caractères de sel dans ce composé ; mais c'est aux propriétés nouvelles du savon qu'il faut rapporter sa dissolubilité dans l'eau. Ce phénomène appartient entièrement à la huitième loi de l'attraction chimique , qui établit que les composés ont des propriétés toutes nouvelles , & très-différentes de celles de leurs composans.

L'affinité réciproque a lieu lorsqu'un composé de deux corps est décomposé par un troisième , & que le principe séparé a la propriété de décomposer à son tour la nouvelle combinaison , de sorte qu'il semble y avoir une espèce de réciprocité dans les effets. Ainsi , par exemple , on fait que l'acide sulfurique a plus d'affinité avec la potasse que l'acide nitrique , & qu'il décompose l'union de cet alkali avec le dernier acide. Cependant l'acide nitrique peut à son tour séparer l'acide sulfurique d'avec l'alkali , puisqu'en faisant chauffer du sulfate de potasse avec de l'acide nitrique , on reforme du nitre. Cette espèce d'affinité , admise par M. Baumé , n'est due qu'à deux circonstances qui apportent quelque

changement dans les loix ordinaires de cette force : ce sont la chaleur & l'état de l'acide nitrique. En effet , il faut que l'acide nitrique ordinaire soit chaud pour décomposer le sulfate de potasse , & le nitre qui se forme dans cette opération est lui-même décomposé par l'acide sulfurique dès que le mélange est froid. L'acide fumant ou l'*acide nitreux* , décompose le sulfate de potasse à froid ; l'*esprit de sel* ou l'acide muriatique fumant opère la même décomposition , suivant M. Cornette ; mais Bergman a fait observer avec raison que les acides odorans & fumans ont d'autres affinités que les mêmes acides simples. D'ailleurs, il n'y a qu'une petite partie des sels décomposée.

Dans tous ces cas , l'ordre des attractions électives change , & il est modifié par des circonstances particulières. Les autres faits sur lesquels M. Baumé fonde l'existence de l'affinité réciproque, comme la décomposition du muriate ammoniacal par la craie , & celle du muriate calcaire par l'*alkali volatil concret* , appartiennent aux affinités doubles , comme nous le démontrerons en parlant de ces sels.

Il ne nous reste plus, pour terminer ce que nous avons à dire sur l'attraction chimique , qu'à exposer les opinions de quelques sçavans sur la cause de cette force.

Les premiers qui s'en sont occupés l'ont attribuée ou à la forme semblable des molécules élémentaires, ou à la configuration physique des parties, ou enfin à un rapport occulte de leur composition intime. Ces premières idées se resentoient nécessairement des explications mécaniques dont la physique étoit remplie, avant que cette belle science fût sortie des ténèbres qui l'enveloppoient.

La plupart des chimistes modernes qui ont cherché à expliquer la cause de l'attraction de composition ont trouvé une analogie remarquable entre cette force & l'attraction Newtonienne. Persuadés que la nature est simple & uniforme, ils ont pensé que la propriété de s'unir réciproquement dépendoit de celle de s'attirer qui existe entre tous les corps. Ils ont comparé les petits corps chimiques, entre lesquels l'affinité a lieu, avec les grandes masses qui composent l'univers; & si les molécules très-divisées des diverses matières se rapprochent pour se combiner, c'est parce qu'elles pèsent ou qu'elles gravitent les unes sur les autres. C'est en suivant cette opinion, & en la modifiant d'une manière particulière, que quelques personnes ont cru que l'attraction chimique étoit en raison de la pesanteur, & que le corps le plus pesant de tous étoit celui qui jouissoit de cette force dans

le plus grand degré. Cette hypothèse, qui s'accorde quelquefois avec les faits, comme on l'observe pour plusieurs acides, ne peut cependant convenir à un grand nombre de décompositions, sur-tout relativement aux substances métalliques. Enfin, quelques chimistes se sont persuadés qu'il y avoit un si grand rapport entre l'attraction des grands corps & l'attraction chimique, qu'ils ont imaginé qu'il seroit possible de mesurer & de calculer cette dernière d'après l'adhérence qui existe entre les corps. M. de Morveau, dont l'opinion est bien faite pour entraîner celle des autres, a fait quelques expériences, dans la vue de prouver l'affertion que je viens d'avancer. Ces expériences ont consisté à appliquer à la surface du mercure des lames de différens métaux d'un diamètre égal, suspendues à un fléau de balance, dont l'autre extrémité portoit un bassin. Il a mis des poids dans ce dernier, jusqu'à ce que leur pesanteur fût capable d'enlever la lame de métal de dessus le mercure, & il a trouvé par des essais comparés sur divers métaux, que leur adhérence au mercure étoit fort différente, & suivoit assez bien le rapport de l'attraction chimique qui existe entre ces corps, c'est-à-dire, que l'or étoit celui de tous qui adhéroît avec le plus de force au mercure, & qui demandoit le plus de poids pour

en être séparé, tandis que le cobalt, qui ne peut point s'unir à ce métal fluide, est enlevé très-facilement de sa surface avec laquelle il n'a presque point d'adhérence. Qu'il nous soit permis de faire observer qu'il peut y avoir plusieurs sujets d'erreur dans ces expériences ; en effet, les lames métalliques bien décapées qu'on applique sur le mercure, doivent se combiner à ce dernier par leur surface inférieure, & la portion d'amalgame qui se forme dans cette circonstance, devant être naturellement d'autant plus considérable que le métal s'unit plus facilement au mercure, cette combinaison ajoute à la pesanteur de la lame, & demande conséquemment plus de force pour être enlevée de dessus la surface du mercure. Une lame de métal qui adhère au mercure ne peut en être enlevée sans que ce dernier ne soit lui-même séparé en deux couches, de sorte que le poids nécessaire pour enlever la lame est employé à vaincre l'adhérence des molécules du mercure entr'elles, & à soutenir la combinaison du métal étranger avec le mercure.

On doit donc dire que si l'attraction chimique est la même force que l'attraction générale, au moins la différence de ses phénomènes indique qu'elle est modifiée par des circonstances particulières. On se convaincra de cette vérité,

en comparant les connoissances que l'on a acquises sur l'attraction admise par Newton, avec celles que l'on commence à avoir sur l'attraction chimique. En effet, la première n'a lieu qu'entre des masses énormes, & elle est en raison directe de ces masses; la seconde ne s'exerce qu'entre de très-petits corps, & elle est absolument nulle entre ceux dont le volume est considérable. L'attraction existe à de très-grandes distances; l'attraction chimique ne s'exerce point entre des corps éloignés, & elle n'a véritablement lieu que lorsque les molécules se touchent. Nous avons déjà présenté une partie de cette comparaison, en examinant les loix de la force chimique qui nous occupe, & nous croyons, d'après toutes ces réflexions, qu'il y a des différences assez marquées entre ces deux phénomènes naturels, pour engager les savans à les distinguer l'un de l'autre.

CHAPITRE IV.

Des principes des Corps.

DANS tous les temps les philosophes ont pensé que les corps naturels, quelque variés qu'ils soient, sont formés par des matières premières

plus simples qu'eux, & qu'ils ont désignées par le nom de principes. Les chimistes, qui sont plus que personne convaincus de cette grande vérité, d'après leurs analyses, se sont formé des idées assez nettes sur la nature & la différence de ces principes; ils en ont admis de plusieurs genres. Il faut cependant remarquer qu'ils ont pris le mot *principes* dans une acception un peu différente de celle sous laquelle les philosophes anciens l'avoient adopté. Ces derniers, tels qu'Aristote & Platon, ne regardoient comme principes que les matières les plus simples que les sens ne pouvoient saisir, qui formoient par leur assemblage des corps un peu moins simples dont les sens reconnoissent l'existence, & que l'on désigne encore aujourd'hui sous le nom d'*élémens*. Ce sont ces mêmes êtres ou principes, que d'autres philosophes ont appelés *atomes* ou *monades*; les chimistes qui ne se sont pas d'abord livrés à des spéculations si élevées, entendent par le nom de principes, pris en général, tous les êtres, soit simples, soit plus ou moins composés, qu'ils retirent dans leurs analyses; mais comme les principes des corps considérés sous ce point de vue sont très-différens les uns des autres, ils les ont distingués en *principes prochains* & *principes éloignés*. Les premiers sont ceux qu'ils retirent par une première

analyse, & qui peuvent eux-mêmes être composés; par exemple, en décomposant une substance végétale, ils en extraient d'abord des huiles, des mucilages, des sels, des parties colorantes; toutes ces matières sont des principes prochains; on peut, à l'aide de nouveaux travaux, en extraire d'autres. Ils entendent par principes éloignés des êtres plus simples que les précédens, & qui entrent dans leur formation, puisqu'on les retire des principes prochains. Ainsi, le mucilage qui est un principe prochain des végétaux, fournit, par une nouvelle analyse, de l'huile, de l'eau, de la terre, &c. qui sont les principes éloignés du végétal. Ils ont encore donné d'autres noms à ces deux genres de principes; tel est celui de *principes principiés* appliqué aux principes prochains, & celui de *principes principians* aux principes éloignés. Ils expriment par ces mots que les premiers sont eux-mêmes formés de nouveaux principes, & que les derniers servent à en constituer d'autres. Quelques chimistes, pour donner une idée plus juste de ces distinctions, admettent plus de deux genres de principes. Ils appellent principes *primitifs*, ou du premier ordre, ceux qui paroissent être les plus simples, & ne pouvoir plus être décomposés; principes *secondaires*, ou du second ordre, ceux qui sont formés immédiatement par

la réunion des premiers ; principes *ternaires*, ou du troisième ordre , ceux que constitue la combinaison des principes secondaires, & enfin ceux dans la formation desquels entrent les principes du troisième ordre, sont les principes *quaternaires*, ou du quatrième ordre, &c. &c.

Le nombre des élémens, proprement dits , n'a pas toujours été le même pour tous les philosophes ; les uns , avec Thalès de Milet , mis au rang des sept Sages à cause de ses rares connoissances, & qui , suivant Cicéron , fut le premier des Grecs qui se soit occupé de physique, regardèrent l'eau comme le principe de toutes choses. L'air remplissoit la même fonction suivant Anaximène, qui , à cause de cet important emploi , avoit mis cet élément au nombre des dieux ; d'autres transportèrent ce privilège au feu ; quelques-uns même l'attribuèrent à la terre, comme l'avoit fait Anaximandre , disciple de Thalès & maître d'Anaximène. Chacun soutenoit son opinion par des raisonnemens ; mais comme le flambeau de la physique & de la chimie n'étoit point encore allumé , ces premières idées ne peuvent être à nos yeux que des spéculations hardies , & malheureusement dénuées de fondement. Environ trois siècles après ces premiers philosophes , Empedocle , médecin d'Agri-gente ,

grigente , crut qu'il y avoit une égale simplicité dans les quatre substances que ses prédécesseurs avoient regardées séparément comme principes de toutes choses , & réunit ainsi l'opinion de chacun des philosophes cités en admettant quatre élémens , le feu , l'air , l'eau & la terre. Dans le siècle suivant , Aristote & Zénon adoptèrent le sentiment d'Empedocle. En réfléchissant sur les raisons qui ont pu engager ces philosophes à regarder le feu , l'air , l'eau & la terre comme élémens , on est tenté de croire que ce sont moins les connoissances exactes qu'ils pouvoient avoir sur la composition des corps , que le volume & la quantité de ces êtres , ainsi que la constance & l'invariabilité apparente de leurs propriétés. En effet , le feu paroît exister par-tout , & ses effets sont toujours les mêmes. Notre globe est environné d'une masse d'air , dont la quantité & les propriétés essentielles ne semblent jamais varier. L'eau offre à la surface de la terre une masse énorme qui en remplit & en cache les abîmes. Enfin , le globe lui-même dont le volume surpasse de beaucoup celui de tous les êtres qui l'habitent pris ensemble , paroît former dans son intérieur une matière solide , peu altérable , capable de fixer les autres élémens & de leur servir de base. Il semble donc que c'est d'après le volume , la masse &

l'invariabilité apparente de ces corps, que les premiers favans les ont regardés comme les matériaux dont la nature se servoit pour former tous les êtres.

La doctrine péripatéticienne qui a prévalu dans les écoles, a conservé la distinction d'Aristote sur les élémens jusqu'au seizième siècle. Ce fut alors que la secte des chimistes, qui commençoit à l'emporter sur les autres, admit une nouvelle distinction d'élémens. Paracelse, moins philosophe qu'artiste, s'en rapportant grossièrement au résultat de ses opérations, reconnut cinq principes, l'esprit ou le mercure, le phlegme ou l'eau, le sel, le soufre ou l'huile, & la terre. Il entendoit par esprit ou mercure, tout ce qui étoit volatil & odorant, mais il s'en faut de beaucoup que tous les êtres qui jouissent de ces propriétés soient simples. L'eau ou le phlegme comprenoit dans son système tous les produits fluides aqueux & insipides; il en est de ceux-ci comme des premiers, relativement à leur prétendue simplicité. Le mot soufre ou huile renfermoit toutes les substances inflammables liquides, & par conséquent un grand nombre d'êtres plus ou moins composés, tels que les huiles grasses & essentielles, &c. Par sel il désignoit tout ce qui jouissoit de l'état sec, de la saveur & de la dissolubilité, trois qualités qui se ren-

contrent dans beaucoup de composés. Enfin, le mot terre étoit appliqué dans la doctrine de Paracelse, aux résidus fixes secs & insipides que fournissoient la plupart des opérations, & qui sont reconnus aujourd'hui pour des corps très-différens les uns des autres.

Beccher, un des chimistes qui a traité le plus philosophiquement cette science, reconnut les reproches que l'on pouvoit faire à la doctrine de Paracelse, & persuadé de son insuffisance, il prit une autre route pour déterminer les élémens de tous les corps. Il distingua d'abord deux principes très-différens l'un de l'autre, celui de l'humidité & celui de la sécheresse, l'eau & la terre; il divisa cette dernière en trois espèces; savoir, la terre *vitriifiable*, la terre *inflammable*, & la terre *mercurielle*. La terre vitriifiable étoit, suivant lui, celle qui, à la plus grande inaltérabilité, lorsqu'elle étoit seule, joignoit la propriété de pouvoir former de beau verre, quand on la mêloit avec quelque substance saline; il lui attribuoit aussi celle de rendre les corps dans la composition desquels elle entroit solides & peu altérables. La terre inflammable se reconnoissoit à la combustibilité des corps qui la contenoient. Beccher la regardoit encore comme la cause de l'odeur, de la couleur & de la volatilité; quant à la terre mercurielle, il admettoit sa présence

dans le mercure , dans l'arsenic , dans l'acide muriatique , &c. &c. & il lui donnoit pour caractère de produire dans les corps dont elle faisoit partie une volatilité & une pesanteur très-considérables : deux propriétés qui semblent s'exclure réciproquement. Stahl a adopté & commenté la doctrine de Beccher ; il a regardé la terre inflammable comme le feu fixé dans les corps , & il lui a donné le nom de *phlogistique*. Il n'a pu parvenir à démontrer la présence de la terre mercurielle , & il n'y a encore aujourd'hui rien de certain sur ce dernier principe. Stahl a fait la plus grande attention aux combinaisons de la terre , de l'eau & sur-tout du phlogistique ; mais il n'a presque rien dit de celles de l'air , auquel Hales , à-peu-près dans le même tems , faisoit jouer le plus grand rôle dans les phénomènes chimiques.

Les chimistes, depuis Beccher & Stahl jusqu'à nos jours , n'ont fait aucun changement à la doctrine établie par les plus anciens philosophes sur les élémens ; ils en ont reconnu quatre à la manière d'Empédocle , & ils les ont considérés chacun dans deux états différens ; 1°. comme libre & isolé , c'est ainsi qu'ils ont examiné l'atmosphère , les grandes masses d'eau , le feu en général , le globe dans son ensemble ; 2°. comme combiné , & alors ils se fondoient sur l'air , l'eau

& la terre qu'ils retiroient de différens corps en dernière analyse.

Telles étoient, à peu de chose près, les opinions adoptées sur les principes des corps & sur les élémens, depuis Beccher & Stahl, lorsque les belles découvertes de MM. Priestley & Lavoisier sur le feu, l'air & la combustion en ont nécessairement introduit de nouvelles. En effet, si la constance dans les propriétés, si l'unité & la simplicité sont les vrais caractères des élémens, & si cette simplicité n'existe pour nous que lorsque nous ne pouvons parvenir à décomposer les corps, nous ferons remarquer 1°. que parmi les quatre élémens on en connoît aujourd'hui deux, l'air & l'eau, que l'art est parvenu à décomposer & à séparer en plusieurs principes; 2°. que la terre élémentaire est un être de raison, puisqu'on a découvert plusieurs matières terreuses aussi simples & aussi peu décomposables les unes que les autres, ainsi que cela sera démontré dans le dernier chapitre de cette première partie; 3°. que parmi les corps naturels il en est un grand nombre, comme le soufre, les métaux, que l'art n'est pas parvenu à décomposer, & qui sont des corps simples dans l'état actuel de nos connoissances.

Il résulte de ces apperçus généraux, fondés sur des faits que nous exposerons plus en détail dans les chapitres suivans & dans la suite de cet

ouvrage , que les véritables principes , ou premiers élémens des êtres naturels , échappent à nos sens & à nos instrumens ; que plusieurs de ceux que l'on a appellés élémens en raison de leur volume , de leur influence dans les phénomènes de la nature , & de leur existence multipliée dans ses différens produits , ne sont rien moins que des corps simples & invariables , & que vraisemblablement aucun corps qui tombe sous nos sens n'est un être simple , mais qu'il ne nous paroît tel que parce que nous n'avons pas de moyen de le décomposer. Au reste , ces assertions sont d'accord avec les opinions de quelques anciens philosophes , qui ne regardoient pas les élémens comme les êtres les plus simples , & qui les croyoient formés par des principes d'une ténuité & d'une inaltérabilité beaucoup plus grandes.

Les idées que nous présentons sur des êtres qui ont joui depuis tant de siècles du titre exclusif d'élémens , & auxquels nous enlevons aujourd'hui cette prérogative , ne doivent pas empêcher de regarder le feu , l'air , l'eau & la terre , comme contenant les principes dont la plupart des autres corps naturels sont formés.

Terminons ces détails par l'exposition de la nomenclature que quelques méthodistes ont adoptée pour les corps dans lesquels les principes

entrent suivant différens ordres de composition chimique.

Si deux élémens sont unis ou combinés ensemble, il en résulte un corps qu'on a appelé *mixte*. Plusieurs mixtes forment par leur union un *composé*; deux composés réunis constituent un *surcomposé*. La combinaison des surcomposés donne naissance à un *décomposé*; & enfin celle de ces derniers produit un *surdécomposé*. Il seroit fort difficile de donner des exemples de ces différentes espèces de composition, on ne pourroit guères aller que jusqu'au surcomposé. C'est donc un pur être de méthode, une simple distinction idéale, qui ne peut avoir aucune utilité pour la science. Macquer, à qui la chimie doit toute la clarté qu'elle a acquise aujourd'hui, propose de changer cette nomenclature barbare & peu exacte, & d'y substituer celle de composé du premier, du second, du troisième & du quatrième ordre; on pourroit aussi, d'après la même idée, adopter ces noms pour distinguer les principes que l'on obtient, suivant l'ordre de l'analyse qui les fournit.



C H A P I T R E V.

Du Feu.

QUOIQUE nous n'admettions pas entièrement l'acception donnée jusqu'aujourd'hui au mot élément, quoique nous ne pensions pas que ces quatre corps soient immédiatement les principes de tous les autres, & les plus simples que la nature ait produits, nous croyons cependant devoir les examiner avant les autres, soit parce que l'histoire de leurs propriétés sera utile pour concevoir celles des autres substances dont nous traiterons ensuite, soit parce qu'ils ne peuvent être rangés dans aucun ordre relatif à l'histoire naturelle, puisqu'ils n'appartiennent proprement à aucun règne en particulier, & qu'ils conviennent également à tous.

Parmi les quatre corps appelés *éléments*, aucun n'a paru plus actif & plus simple en même tems que le feu. Les plus anciens philosophes, d'accord en cela avec les physiciens de tous les tems, ont donné ce nom à un être qu'ils supposoient fluide, très-mobile, très-pénétrant, formé de molécules agitées d'un mouvement

vif & continuel , & qu'ils regardoient comme le principe de toute fluidité & de tout mouvement. En réfléchiffant fur cet objet , on s'apperçoit bientôt que c'est par conjecture qu'on a attribué ces propriétés à un corps particulier mis au nombre des élémens , puisqu'on n'a jamais pu démontrer fon existence , comme on a de tout tems constaté celle des trois autres substances élémentaires. En effet , il est tout naturel de croire que ce mot a d'abord été donné dans tous les idiômes & par tous les hommes , à l'impression que les corps chauds font fur la peau , & qu'il est fynonyme du mot *chaleur* , ainsi qu'à la lumière qui s'échappe des corps qui brûlent. C'est même encore l'idée qu'en ont la plupart des hommes , ils ne reconnoissent la présence du feu , qu'à celle de la chaleur ou de la combustion. Le chancelier Bacon est un des premiers qui ait douté de l'existence du feu comme fluide particulier , & qui se soit apperçu que les physiciens avoient toujours pris , en le définissant , une propriété pour un corps. Boerhaave , dont le Traité du Feu sera toujours regardé comme un chef-d'œuvre , a senti cette difficulté , & pour connoître les propriétés de ce prétendu élément , il a examiné les effets qu'il produit sur les corps où il est censé exister , de sorte que , comme tous les autres physiciens qui l'avoient précédé , il a fait

l'histoire des corps chauds , lumineux , raréfiés ; brûlans , plutôt que celle du feu. Cet embarras subsistera toujours dans la physique ; les propriétés du feu sont nécessairement liées avec celles des corps sur lesquels il agit ; loin de pouvoir l'isoler , on ne peut même le concevoir seul. Quelqu'avancé que soit aujourd'hui l'art des chimistes , il ne leur a point été possible de saisir & de coërcer cet être que les physiciens sont convenus de regarder comme un fluide , & dont ils expliquent d'ailleurs assez bien les effets, lorsque, subjugués par l'habitude, ils regardent son existence comme réelle. Ces difficultés ont fait penser à quelques chimistes , & en particulier au célèbre Macquer , que le feu n'étoit autre chose que la lumière , & la chaleur qu'une modification des corps due au mouvement & à la collision de leurs molécules. Cette opinion n'existe plus parmi les savans qui cultivent la chimie. Pour concevoir les différentes théories proposées depuis quelques années sur le feu , il ne faut point se borner à traiter cet objet d'une manière aussi générale. Les idées qu'on donneroit seroient aussi vagues que le sujet lui-même ; le seul moyen d'acquérir quelques connoissances exactes & qui puissent éclairer la suite immense de faits qui constituent aujourd'hui la science chimique, c'est de diviser ce sujet, c'est d'en séparer les parties, d'en exa-

miner les différentes faces , de les retourner , pour ainsi dire , de diverses manières , & de considérer successivement comme autant d'effets particuliers du feu , la lumière , la chaleur , la raréfaction , les changemens produits dans les corps par la chaleur , & ceux qu'on attribuoit au feu combiné , appelé alors *phlogistique* , &c.

§. I. *De la Lumière.*

On ne peut pas former sur la lumière le même doute que sur le feu en général , puisque son existence & ses propriétés sont très-connues aujourd'hui. Ce corps , que l'on croit lancé par le soleil & les étoiles fixes , est la cause que nous appercevons tous les autres ; sans lui tout seroit plongé dans l'obscurité , & nos yeux nous seroient parfaitement inutiles. C'est lui qui réfléchit en droite ligne de la surface des corps éclairés , vient frapper nos yeux & peindre sur la rétine l'image des objets d'où il s'élance. On a trouvé le moyen de le rassembler dans la chambre obscure , de le rendre visible & distinct des corps éclairés , & d'en examiner les propriétés particulières.

La lumière est douée d'un mouvement si rapide , qu'elle parcourt quatre-vingt mille lieues par secondes , suivant le calcul des plus grands

astronomes. Elle se meut en ligne droite, elle est formée de rayons qui, après avoir été lancés des astres d'où ils partent, s'écartent, & vont en divergeant à mesure qu'ils obéissent au mouvement qui leur a été communiqué. L'élasticité de ces rayons est telle que, lorsqu'ils tombent sur une surface susceptible de les réfléchir, l'angle de leur réflexion est égal à celui de leur incidence, comme l'apprend la catoptrique. Lorsque la lumière passe à côté d'un corps quelconque, elle s'infléchit plus ou moins, & cette inflexion, en prouvant sa gravitation vers ce corps, démontre qu'elle est un corps elle-même.

Quelque pénétrante qu'elle soit, & de quelque rapidité qu'elle jouisse, elle ne marche pas continuellement en ligne droite, & les corps qu'elle rencontre dans son chemin sont autant d'obstacles qui la dérangent & lui font éprouver des déviations. En passant obliquement d'un milieu rare dans un milieu plus dense, & réciproquement, elle éprouve une réfraction comme tous les corps solides; mais Newton a découvert que sa réfrangibilité est en raison inverse de celle de tous les autres corps. En effet, ceux-ci s'éloignent de la ligne perpendiculaire toutes les fois qu'ils passent dans des milieux plus denses que ceux qu'ils quittent, & la lumière en les traversant

se rapproche au contraire de la perpendiculaire. C'est à la dioptrique à faire connoître plus en détail les loix des réfractions lumineuses.

La lumière, parvenue à la surface de la terre ; annonce aux animaux qui l'habitent la présence de tous les corps qui les environnent , & leur fait distinguer les matières opaques, transparentes & colorées. Ces trois propriétés sont tellement inhérentes à sa présence , que les corps les perdent dans les ténèbres , & qu'il n'est plus possible de les distinguer. La différence de l'opacité, de la transparence & de la coloration tient donc , dans les corps qui en jouissent , à la manière diverse dont la lumière les affecte , ou dont elle est elle-même affectée par eux. Un corps n'est transparent que parce que les rayons lumineux le traversent facilement , ce qui dépend sans doute de la forme de ses pores. Comme on trouve la transparence dans les matières les plus dures & les plus pesantes , il faut que la lumière qui les pénètre soit d'une ténuité extrême. En passant à travers ces corps , elle éprouve des réfractions qui sont en raison de leur densité , lorsque ces corps sont de nature pierreuse , saline ou vitreuse , & dont la raison ne suit point la loi de leur densité , si les matières transparentes appartiennent à la classe des corps combustibles. C'est ainsi que l'ambre jaune ou le succin transparent

a une force réfringente beaucoup plus considérable qu'un crystal salin supposé d'une densité égale.

C'est en examinant les réfractions & les réflexions de la lumière, que le grand Newton est parvenu à décomposer ou plutôt à disséquer ce corps, & à démontrer que chacun des différens rayons qui composent un faisceau lumineux, est teint d'une couleur particulière; jusqu'à lui on n'avoit que des idées fort inexactes & fort obscures sur la cause des couleurs. Comme chaque rayon lumineux suit des loix particulières dans sa réfrangibilité, ou dans sa déviation à travers des corps denses & transparens, lorsqu'on fait tomber un faisceau de lumière sur l'angle d'un prisme triangulaire de verre, & lorsque l'on tourne ce prisme sur son axe, les rayons qui constituent ce faisceau éprouvant une réfraction différente, se séparent, s'isolent en passant à travers le verre, & lorsqu'on en reçoit l'image sur un plan blanchi qu'on oppose à leur passage, ils y forment un spectre ou une bande alongée, peinte des sept couleurs suivantes, en comptant de bas en haut, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet.

La surface des corps opaques & diversement colorés opère sur la lumière une réflexion relative à la ténuité de leurs molécules. C'est de

cet effet que dépend la diversité des couleurs dont ils brillent. En effet, si tous les rayons lumineux qui frappent un corps opaque sont réfléchis ensemble & sans séparation de cette surface, ils portent tous leur éclat sur nos yeux, & il en résulte la couleur blanche; si au contraire tous les rayons sont absorbés sans être réfléchis par la surface des corps, ces derniers présentent une ombre très-foncée, dont le contraste avec les objets bien éclairés, constitue la couleur noire ou plutôt l'absence de toute couleur. Enfin, chaque faisceau lumineux étant un composé de sept espèces de rayons teints de couleurs diverses, la réfrangibilité différente qui distingue & caractérise chacun d'eux, est la cause que tel corps ne réfléchit que tel rayon, & laisse passer & absorbe tel autre, d'où naît la variété des couleurs. La coloration dépend donc de la nature & de la surface des différens objets, comme la transparence dépend de la forme de leurs pores; & toutes deux naissent des modifications que la lumière éprouve soit de la surface, soit de l'intérieur des corps sur lesquels elle tombe. Ce que l'on appelle la couleur bleue ou rouge est produit par la décomposition du faisceau lumineux dont tous les rayons sont absorbés, excepté le bleu ou le rouge.

Telles sont les principales propriétés qui ca-

raâterisent la lumière libre ou considérée comme l'émission du soleil & des étoiles fixes. Mais doit-on se borner à la considérer ainsi libre & isolée ? ne doit-il pas en être de ce corps comme de tous ceux que nous connoissons ? n'obéit-il pas comme eux à l'attraction chimique ? Cette conjecture est d'autant mieux fondée , que les effets de la lumière ne paroissent pas se borner aux modifications de sa course ou de son mouvement produites par la surface des corps ; en effet, si les substances qu'on expose à son contact , ou qu'on tient plongées dans ses courans, éprouvent quelque altération & changent de nature sans aucune autre cause connue , il faut bien que ces changemens soient dus à la lumière , que ce corps en soit l'agent , & qu'il les produise par une attraction chimique. Quoique l'art ne soit point encore parvenu à prouver d'une manière positive si ces altérations dépendent de la décomposition de la lumière ou de celle des corps qu'elle altère par son contact , ou enfin , de l'une & de l'autre à la fois , ce qui est très-vraisemblable ; les faits qui annoncent cette influence sont trop nombreux & trop frappans , pour qu'il soit permis de les oublier. Nous ne présenterons ici que les principaux & les plus démontrés , parce que
nous

nous traiterons cet objet plus en détail dans l'histoire de chaque corps naturel.

Depuis long-tems les phyficiens ont reconnu l'influence de la lumière dans la végétation; les cultivateurs ont observé les premiers que les plantes qui croissent à l'ombre sont pâles & sans couleur; on a donné le nom d'étiollement à ce phénomène, & celui de plantes étiolées aux végétaux qui l'ont éprouvé. L'herbe qui croît sous les pierres est blanche, molle, aqueuse & sans saveur; les jardiniers savent tirer parti de ce phénomène, pour fournir à nos tables des herbes & des légumes blancs & tendres, en liant & comprimant leurs feuilles les unes sur les autres, pour que celles qui sont à l'intérieur soient défendues du contact de la lumière. Plus les rayons du soleil frappent les végétaux, & plus ces derniers acquièrent de couleur; telle est l'origine de ces matières colorantes, précieuses par le ton & par la solidité, que beaucoup de peuples orientaux retirent des bois, des écorces, des racines, &c., & que l'art le plus industrieux des teinturiers européens ne peut parvenir à imiter.

La couleur n'est pas la seule propriété que les végétaux doivent au contact des rayons lumineux. Ils acquièrent encore de la saveur, de l'odeur, de la combustibilité; c'est ainsi que

la lumière contribue à la maturité des fruits & des semences, & que sous le ciel brûlant de l'Amérique, les végétaux sont en général plus odorans, plus sapides, plus résineux. C'est par cette raison } que les pays chauds semblent être la partie des parfums, des fruits très-odorans, des bois de teinture, des résines, &c. Enfin, l'action de la lumière est si énergique sur l'organisme végétal, que ces êtres frappés par les rayons du soleil, versent par les pores supérieurs de leurs feuilles, des torrens d'air vital dans l'atmosphère; tandis que, privés de l'aspect & du contact immédiat de la lumière de cet astre, ils n'exhalent plus qu'une mofète délétère, ou un véritable acide semblable à celui que nous retirons de la craie. Cette importante découverte due à M. Priestley, & poussée beaucoup plus loin par M. Ingen-Housz, démontre bien quelle est la puissance des rayons lumineux sur la végétation. Les effets que la lumière produit en grand sur les végétaux se retrouvent avec la même énergie dans un grand nombre d'opérations chimiques. Il n'est pas une substance qui, renfermée dans des vaisseaux de verre bien bouchés & exposés au contact des rayons du soleil, n'éprouve plus ou moins d'altération par ce contact. Ce sont sur-tout les acides minéraux, les oxides ou *chaux* métalliques, les

poudres végétales & les huiles animales volatiles, dans lesquelles on observe les altérations les plus singulières. Il n'est pas un oxide métallique, surtout parmi ceux de mercure, qui ne change de couleur & ne devienne en général plus foncé à la surface exposée au soleil ; on peut se convaincre de ce fait en visitant les couleurs en poudre destinées pour la peinture, conservées dans des bocaux de verre chez les marchands. Les acides minéraux deviennent plus colorés, plus volatils & fumans, lorsqu'on les tient au soleil ; les sels métalliques y noircissent, les huiles animales y prennent une couleur brune & obscure. Tous ces changemens méritent la plus grande attention de la part des chimistes, & ils constituent une suite de recherches immenses dont on ne s'est point encore assez occupé. Schéele est le premier qui en ait décrit quelques-uns ; M. Bertholet s'en est aussi occupé, & nous verrons par la suite qu'il a déterminé ce qui se passe dans plusieurs de ces altérations.

§. II. *De la Chaleur.*

Il y a beaucoup plus de difficultés dans l'examen des propriétés de la chaleur, que dans celui de la lumière. On ne peut pas prouver par la pesanteur, que la chaleur est un être existant par

lui-même, & plusieurs grands hommes ont pensé avec Bacon qu'elle n'étoit qu'une modification dont tous les corps sont susceptibles. Ce qu'il y a de certain, c'est que sa présence a toujours indiqué celle du feu pour les physiciens comme pour le commun des hommes, & qu'elle a toujours été prise tantôt pour cet élément lui-même, tantôt pour un de ses caractères.

Ses principales propriétés sont de pénétrer tous les corps, de se répandre uniformément & de tendre à l'équilibre, de dilater les diverses substances qu'elle pénètre, de les faire passer de l'état solide à celui de liquides, & de celui-ci à l'état de fluides élastiques.

La chaleur se communique en général aux corps de trois manières, ou par le contact d'un corps chaud, ou par le mouvement, ou par l'acte de la combinaison. Il n'y a personne qui n'ait observé qu'en mêlant deux fluides d'une température différente, l'un sensiblement chaud & l'autre froid, le premier perd ce qu'il communique au second, & la chaleur devient égale entre les deux; de même on sait qu'en approchant un corps solide échauffé d'un autre corps solide-froid, celui-ci enlève au premier une partie de sa chaleur, & tous les deux prennent une température uniforme. Quant au développement de la chaleur par le mouvement, la

friction opérée entre deux solides, tels que des pierres dures, des morceaux de bois, d'ivoire, des matières métalliques, produit une chaleur qui va souvent jusqu'à l'inflammation, comme tout le monde le fait. La naissance de la chaleur par l'acte de la combinaison n'est pas plus équivoque; l'union des acides concentrés avec l'eau, la chaux vive, les alkalis purs, les métaux, en produit une très-forte, & elle va jusqu'à l'inflammation entre certains fluides, tels que l'esprit de nitre & les huiles.

Les loix que suit la chaleur en se communiquant d'un corps à l'autre, étoient regardées en physique comme analogues à celles du mouvement, avant les travaux de MM. Black à Edimbourg, Wilke à Stokholm, Irwine à Glascow, Crawford à Londres, Lavoisier à Paris. Ces savans ont fait voir, par leurs recherches, que rien n'étoit moins connu & plus difficile à connoître que la progression & la communication de la chaleur dans les systêmes de corps inégalement échauffés. Leurs expériences, d'ailleurs très-ingénieuses, ne sont point encore assez multipliées, & ils comptent eux-mêmes encore trop peu sur leurs résultats généraux, pour qu'il soit possible de les regarder comme faisant partie des élémens de la science chimique. Il est cependant très-vraisemblable qu'elles

conduiront à une théorie générale applicable à tous les phénomènes de la chimie , puisqu'il n'en est aucuns dans lesquels elle ne joue un rôle, soit par son absorption, soit par son dégagement.

Les travaux les plus exacts & les plus délicats n'ont encore pu rien apprendre de positif sur la nature de la chaleur , & les chimistes sont partagés , ainsi que les physiciens , sur cet objet important. Les uns , avec Bacon de Vérulam , pensent que la chaleur n'est qu'une modification dont tous les corps naturels sont susceptibles, qu'elle n'existe point par elle-même , & qu'elle ne consiste que dans l'oscillation des petites molécules qui composent le tissu de tous les êtres. Telle étoit l'opinion adoptée par Macquer. Ces savans appuient leur théorie sur les faits suivans. La chaleur suit tous les phénomènes du mouvement , & paroît obéir aux mêmes loix ; elle l'accompagne constamment , augmente avec lui , & diminue en même proportion. Si l'on en excepte les différences qu'elle présente dans sa communication , ou son passage de corps à corps , qui ne suit pas des loix semblables à celles du mouvement ; elle offre une analogie frappante avec lui dans toutes ses autres propriétés ; lorsque la cause qui la produit se rallentit ou cesse entièrement , la chaleur

diminue & se dissipe bientôt. Pour faire concevoir cette hypothèse, les physiciens qui l'ont proposée observent que les corps même les plus denses sont remplis d'une grande quantité de petites cavités ou de pores, dont le volume peut être beaucoup plus grand que celui de la substance qu'ils environnent & qu'ils renferment. Ces vides permettent a leurs molécules de se mouvoir les unes sur les autres, d'osciller dans tous les sens. Si ces oscillations ne sont point apperçues, c'est qu'elles se font sur des parties extrêmement fines qui échappent à nos sens, comme les vides ou pores y échappent eux-mêmes. Enfin, les savans qui regardent la chaleur comme un mouvement intestin, sont encore fondés sur ce qu'aucune expérience positive ne démontre son existence, sur ce qu'on n'a pu y reconnoître aucune pesanteur, &c.

Plusieurs autres physiciens & quelques chimistes modernes croient au contraire que la chaleur est un fluide particulier répandu dans tous les corps de la nature, & dont ils sont pénétrés avec plus ou moins d'énergie; ils distinguent ce fluide dans deux états; dans celui de combinaison & dans celui de liberté. La première n'est pas sensible à nos organes, ni au thermomètre; elle repose dans les corps dont elle constitue un des principes; elle y est dans

un état de compression plus ou moins considérable ; elle se dégage souvent dans la décomposition , & alors elle passe à l'état de chaleur libre ; elle devient susceptible d'agir sur les corps placés dans son atmosphère ; le thermomètre peut en mesurer la force & en indiquer les degrés. Comme tous les corps qui passent de l'état solide à l'état fluide , & de ce dernier à celui de vapeurs , excitent du froid dans l'atmosphère environnant , ils soupçonnent qu'il y a une grande quantité de matière de la chaleur absorbée par ces corps ; & que lorsqu'au contraire les substances qui de fluides deviennent concrètes , produisent de la chaleur , cette dernière est dégagée de ces substances , & passe de l'état de combinaison à celui de liberté.

Schéele , persuadé ainsi que Bergman que la chaleur est un corps existant par lui-même , a examiné avec beaucoup de soin les phénomènes qu'elle présente comme agent chimique & comme susceptible de combinaisons. Il a cru même pouvoir conclure de ses expériences , qu'elle est un composé d'air vital , qu'il appelle *air du feu* , & de feu fixe ou phlogistique ; qu'elle ne diffère de la lumière que par la quantité relative de ce dernier principe : mais quelque ingénieuses & quelque vraies que soient en

elles-mêmes les recherches auxquelles il s'est livré, les inductions qu'il en a tirées sur la nature & les principes de la chaleur ne nous ont point paru en découler naturellement, & nous ne pensons pas qu'on puisse regarder son analyse de la chaleur comme démontrée. Quelques physiciens pensent que la lumière & la chaleur sont un même corps; & ne diffèrent que par leur état. Ce corps est lumière, lorsque ses molécules rassemblées & jouissant de toute leur attraction, sont lancées avec beaucoup de force; il est chaleur, lorsque ces mêmes molécules divisées se meuvent lentement & tendent à l'équilibre. Ils croient que la chaleur peut devenir lumière, & la lumière chaleur; cependant on ne peut se dissimuler que la lumière ne produise souvent des effets très-différens de ceux de la chaleur, comme cela a lieu dans l'acide nitrique, l'acide muriatique oxigéné, les chaux ou oxides métalliques, les feuilles des végétaux plongées dans l'eau; tous ces corps donnent de l'air vital ou du gaz oxigène, lorsqu'ils sont exposés aux rayons du soleil, & la plupart n'en font pas par la seule action de la chaleur. C'est ainsi que la lumière artificielle de nos feux venant à traverser les vaisseaux, change la nature des produits qui s'en dégagent.

Enfin , MM. Lavoisier & de la Place semblent soupçonner que les deux hypothèses sur la chaleur sont vraies , & ont lieu en même-temps ; c'est-à-dire , que la chaleur consiste dans l'existence d'un corps particulier , & dans les oscillations intestines des corps excitées par sa présence.

Quelle que soit au reste la nature de la chaleur , les phénomènes qu'elle présente dans les combinaisons & les décompositions chimiques n'en sont pas moins certains , & ne doivent pas moins être observés avec soin. Un grand nombre de faits ont démontré que ce corps ou cette modification est inaltérable en elle - même , qu'elle ne se perd point , & c'est ce qui a porté MM. Lavoisier & de la Place à présenter un axiome ou un principe général sur son apparition ou sa disparition. Comme ce principe est de la plus grande importance pour la théorie chimique , nous croyons devoir le rapporter ici.

« Si dans une combinaison ou dans un changement d'état quelconque , il y a une diminution de chaleur libre , cette chaleur reparoîtra toute entière , lorsque les substances reviendront à leur premier état ; & réciproquement , si dans la combinaison ou le changement d'état , il y a une augmentation de

» chaleur libre , cette nouvelle chaleur disparoit-
 » tra dans le retour des substances à leur état
 » primitif ».

En généralisant encore plus ce principe , & en l'étendant à tous les phénomènes de la chaleur , ils l'ont exposé de la manière suivante.
 « Toutes les variations de chaleur , soit réelles ,
 » soit apparentes , qu'éprouve un système de
 » corps , en changeant d'état , se reproduisent
 » dans un ordre inverse , lorsque le système re-
 » vient à son premier état ».

Pour mesurer la quantité de chaleur absorbée ou dégagée dans les différens phénomènes chimiques , mesure qui devient aujourd'hui de la plus grande importance , d'après ce que nous avons exposé , les physiciens modernes ont cherché des moyens capables de suppléer aux thermomètres dont les échelles n'ont point l'étendue convenable , & dont la marche n'est pas aussi certaine qu'on l'avoit cru d'abord. M. Wilke avoit proposé d'employer la fonte de la neige par les corps dont il vouloit connoître la chaleur ; mais MM. Lavoisier & de la Place ont trouvé une méthode plus sûre & plus facile à pratiquer. Elle consiste en général à exposer les corps qui produisent de la chaleur par leur combinaison , après les avoir réduits , ainsi que le vase qui les renferme , à la

température de 0, dans un vaisseau entouré de glace, dont la couche intérieure ne peut être fondue que par la chaleur dégagée de ces corps pendant leur union, & à mesurer la quantité de cette chaleur par celle de l'eau fondue & recueillie avec soin. Ils sont aussi parvenus par ce procédé à connoître sûrement la chaleur spécifique des corps, à mesurer celle qui est absorbée dans certaines combinaisons, & enfin à déterminer jusqu'à celle qui se dégage dans la combustion & la respiration. La précision que nous nous sommes imposée, & les longs détails qu'il seroit nécessaire de donner ici pour faire connoître l'instrument ingénieux imaginé par ces deux savans académiciens, & la manière dont ils s'en servent pour déterminer la chaleur spécifique des corps, ainsi que celle qui est absorbée ou dégagée dans les combinaisons chimiques, nous forcent de renvoyer à leur ouvrage même (1).

Arrêtons-nous encore ici sur le rapport qui paroît exister dans quelques cas entre la lumière & la chaleur, & sur les différences qui les caractérisent dans les procédés de la nature & de

(1) Voyez Mémoire sur la chaleur, lu à l'académie royale des sciences, le 28 juin 1783, par MM. Lavoisier & de la Place, de la même académie.

l'art. De ce que la lumière des rayons du soleil échauffe les corps qu'elle frappe on ne doit pas en conclure que la lumière & la chaleur soient une seule & même substance : comme il existe au contraire un grand nombre de cas dans lesquels il y a beaucoup de lumière sans chaleur, ainsi que de ceux où l'on rencontre beaucoup de chaleur sans lumière, plusieurs physiciens croient que la lumière diffère beaucoup de la chaleur. En effet, les phosphores, le diamant, le bois pourri, les matières animales en putréfaction, les insectes & les vers lumineux, les rayons de la lune réfléchis & concentrés par les miroirs métalliques & les lentilles, offrent une lumière très-vive & très-éclatante, sans présenter de chaleur sensible ; & tous les corps naturels peuvent être fortement échauffés sans devenir lumineux.

Les rayons solaires ne paroissent produire de la chaleur que par la percussion des corps sur lesquels ils sont reçus, & par le frottement qu'ils éprouvent de la part de ceux qui s'opposent à leur passage. Si les corps opaques colorés en rouge & particulièrement en noir, s'échauffent plus & sur-tout plus vite que les surfaces blanches & brillantes, c'est sans doute parce que les rayons éprouvent des réfractions plus fortes, & peut-être même parce qu'ils se combinent avec

la substance même de ces corps très-colorés, tandis que les surfaces blanches les réfléchissent plutôt que de les absorber.

Quant à la production de la lumière par la chaleur forte & continuée, comme on l'observe dans la combustion des huiles, du bois, des graisses, dans l'incandescence des métaux, des pierres, elle tient encore à des causes qui ne supposent en aucune manière une identité entre la lumière & la chaleur. Lorsqu'on chauffe fortement les corps combustibles, ils finissent par produire de la flamme qui supplée à l'absence des rayons du soleil, & donne naissance aux mêmes effets. Mais cette lumière, le produit de l'inflammation, pouvoit être contenue ou dans le corps combustible, ou dans l'air, dont la présence est nécessaire à sa production, & rien ne démontre que c'est la chaleur qui se change en lumière. L'incandescence des corps incombustibles, tels que les pierres dans lesquelles on ne peut point admettre la présence de la lumière combinée, au moins comme dans les corps combustibles, a été expliquée d'une manière très-ingénieuse par M. Macquer. Suivant ce chimiste, elle dépend des vibrations fortes, excitées dans les molécules de ces corps par la chaleur; ces vibrations disposent les particules de sorte que leurs facettes sans cesse

agitées font comme autant de petits miroirs qui réfléchissent & lancent directement vers nos yeux les rayons de lumière qui existent dans l'air pendant la nuit autant que pendant le jour, & qui ne font insensibles & ne produisent les ténèbres que parce que leur direction ne se fait pas sur les organes de la vue.

Telles étoient les idées de Macquer & d'un assez grand nombre de physiciens ; mais des faits mieux observés & plus nombreux sur la différence de chaleur contenue dans chaque corps , sur leur aptitude à l'absorber , sur les attractions électives auxquelles elle paroît obéir , rendent l'opinion de l'existence de la chaleur , comme corps particulier , beaucoup plus forte que jamais. On pense qu'il est souvent un des principes des corps composés ; que c'est le plus léger de tous les corps naturels , & que c'est pour cela qu'on ne peut pas en reconnoître l'existence par la pesanteur. On distingue deux espèces de chaleur , ou plutôt on distingue la chaleur elle-même en deux états différens , dans toutes les substances naturelles ; l'une qui est intimement combinée , & qu'on appelle *chaleur latente* ou *calorique* , parce qu'elle n'y est pas sensible ; l'autre qui y est simplement disséminée. Celle-ci peut en être chassée par la seule pression ou par des moyens mécaniques ; c'est ainsi que

lorsqu'on frappe une barre de fer, & qu'on rapproche ses molécules par le choc, la chaleur s'en échappe, comme l'eau sort d'une éponge humide que l'on presse. La chaleur vraiment combinée ne sort des corps que par de nouvelles combinaisons chimiques. Toutes les matières solides qui contiennent ces deux espèces de chaleur peuvent prendre une plus grande quantité de l'une & de l'autre; celle qu'on y ajoute en écarte de plus en plus les molécules; son premier effet est le ramollissement du corps solide; son second, à mesure qu'elle s'accumule, est la fusion ou la liquéfaction; son troisième, toujours lorsque sa quantité augmente, est la fluidité élastique; mais nous traiterons de ces phénomènes dans les deux paragraphes suivans.

§. III. *De la Raréfaction.*

L'effet le plus frappant que les physiciens attribuent au feu, & qui est constamment produit par la chaleur, est la raréfaction. Nous avons déjà fait remarquer que la principale action de la chaleur étoit d'augmenter le volume de tous les corps, sans augmenter leur pesanteur absolue, & de diminuer au contraire leur pesanteur spécifique. Cette raréfaction indique l'intromission d'une substance quelconque dans les petites cavités des corps raréfiés; cette substance,

tance,

tance, qui est la chaleur elle-même, ou plutôt le calorique, agit comme des coins ou des ressorts qui séparent & éloignent les molécules de ces corps. Si ceux-ci, lorsqu'ils sont raréfiés par la chaleur, n'ont pas acquis plus de poids, & si leur pesanteur spécifique est moins considérable qu'auparavant, c'est que la raréfaction ne consiste que dans un simple écartement des parties du corps chaud, dont les pores sont alors agrandis, de manière qu'il contient plus de vide & moins de parties solides qu'auparavant dans un espace donné; cet écartement est dû à la matière de chaleur, dont le poids est nul pour nous.

Si l'on considère que les corps raréfiés par la chaleur éprouvent dans leurs molécules un mouvement intestin qui tend à les désunir & à les séparer les unes des autres, & que le froid au contraire les rapproche & les resserre les unes contre les autres, on sera convaincu que la chaleur est une force opposée à la gravitation des parties des corps les unes sur les autres, & qu'elle détruit leur attraction particulière; car il est nécessaire d'observer que l'attraction trouvée par Newton a trois modifications, pour ainsi dire, ou trois manières d'être qui méritent d'être bien distinguées les unes des autres. Le premier état de l'attraction constitue celle qui, combinée avec une première impulsion préexistante, retient les pla-

nètes dans leurs orbites, & les empêche de s'écarter du soleil, à l'égard duquel leur distance croîtroit sans cesse, si la force projectile agissoit seule. On pourroit appeller cette première, *attraction planétaire*, pour la distinguer des deux autres. Le second état, ou la seconde modification de l'attraction, comprend celle qui fait tendre les corps plongés dans l'atmosphère de notre globe vers son centre; c'est la *gravitation terrestre*. Enfin, la troisième modification de cette force générale appartient à celle par laquelle les diverses parties d'un corps particulier, d'une pierre, ou de toute autre substance compacte, pèsent sur leur centre; cette dernière donne naissance à l'aggrégation; c'est celle-ci que la chaleur diminue & tend à détruire, & c'est en la diminuant qu'elle opère un grand nombre d'effets qui entretiennent les combinaisons, les décompositions, la végétation, l'animalisation, &c.

Boerhaave, qui a considéré les effets du feu plutôt en physicien qu'en chimiste, a établi sur la raréfaction, prise en général, trois loix que nous allons examiner.

PREMIÈRE LOI DE LA RARÉFACTION.

Tous les corps sont dilatés par la chaleur.

Quoiqu'il soit vrai en général que presque tous les corps de la nature sont dilatés & raréfiés par la chaleur, il est cependant nécessaire de faire quelques remarques sur ce phénomène. Premièrement, toutes les substances minérales sans exception éprouvent une dilatation & une raréfaction d'autant plus grandes, que la chaleur à laquelle on les expose est plus forte. Cette raréfaction va même jusqu'à détruire entièrement l'aggrégation d'un grand nombre d'entr'elles; mais si l'on applique cette loi aux matières végétales & animales, elle paroît souffrir quelques exceptions. En effet, une chaleur douce dilate à la vérité leurs fibres, les écarte & diminue la densité de leur tissu, mais par une chaleur brusque & forte le parchemin, les membranes, les tendons se retirent, se resserrent sur eux-mêmes; propriété qui paroît tenir à l'irritabilité ou plutôt à la contractilité des fibres animales, pour lesquelles la chaleur semble être un stimulus, tant que leur organisation n'est pas détruite.

SECONDE LOI DE LA RARÉFACTION.

Les corps raréfiés par le feu éprouvent une dilatation dans toutes leurs dimensions.

Une barre de fer chauffée augmente en longueur & en largeur. Les phyficiens ont imaginé plusieurs instrumens pour connoître & pour mesurer même cet effet de la raréfaction. Le pyromètre dont l'invention appartient à Musschenbroëck , annonce par le mouvement d'une aiguille sur un cadran , jusqu'à la mille quatre-vingtième partie d'une ligne de dilatation dans les barres métalliques chauffées. Cette sensibilité est due à la réunion de plusieurs leviers plus longs les uns que les autres. Le dernier peut faire un assez grand chemin pour mouvoir, à l'aide d'une roue ou d'un rateau , une aiguille dont la marche mesurée sur le cadran , indique les degrés les plus petits de l'allongement de la barre. Comme le pyromètre n'annonce que l'allongement des barres métalliques , les phyficiens se servent d'un cylindre traversant un anneau de métal quand l'un & l'autre sont froids; si l'on chauffe le cylindre , il ne peut plus passer à travers l'anneau, ce qui démontre que les corps sont dilatés dans leur diamètre comme dans leur longueur.

C'est d'après ce phénomène très-connu des chimistes, qu'il est nécessaire de laisser du jeu aux grilles qui entrent dans les fourneaux, & de ne point trop ferrer tous les vaisseaux qu'on lute ensemble ; sans cette précaution on ne pourroit éviter les fractures ni les inconvéniens qui les accompagnent.

TROISIÈME LOI DE LA RARÉFACTION.

La dilatation a lieu en raison directe de la rareté ou inverse de la densité des corps.

Boerhaave, pour établir cette troisième loi, n'a comparé l'effet de la chaleur que sur trois corps solides très-différens les uns des autres, tels que du bois, une pierre & un métal ; il avoit observé qu'en effet le bois se dilatoit le plus, ensuite la pierre, puis le métal, & que la raréfaction ou l'écartement des molécules des corps suivoit leur densité ; il en avoit conclu que plus le tissu des corps est rare, & plus ils se dilatent, & qu'au contraire plus il est dense, moins ils se raréfient. Mais en répétant l'expérience de la raréfaction par la chaleur sur un grand nombre de corps solides différens les uns des autres, Buffon a prouvé que la chaleur les dilate en raison de leur altérabilité par le feu ; c'est-à-dire, les pierres en raison de leur

calcinabilité, & les métaux en raison de leur fusibilité. Boerhaave, qui avoit étendu cette loi jusqu'aux fluides, ne l'avoit établie que d'après la dilatation respective de l'air, de l'esprit-de-vin & de l'eau. S'il avoit comparé la raréfaction du mercure à celle de ces premiers fluides, il n'auroit pas généralisé cette loi comme il l'a fait, puisque cette matière métallique, beaucoup plus dense que l'esprit-de-vin & l'eau, se dilate spécifiquement plus que ces deux fluides. Cette expérience prouve que ce n'est ni l'inflammabilité, ni la fusibilité des fluides qui déterminent les degrés ou la vitesse de leur raréfaction par la chaleur. MM. Bucquet & Lavoisier, qui ont fait une longue suite d'expériences sur la dilatation des fluides, & sur la marche de leur raréfaction par la chaleur, n'ont pas pu trouver la cause de la diversité singulière qu'ils y ont observée, & ils se sont contentés de les décrire sans en tirer de résultat.

Outre les loix de la raréfaction que la chaleur produit, & qui ne sont pas encore, à beaucoup près, connues, il est essentiel de savoir, 1°. que les corps en passant de l'état solide à celui de fluidité produisent toujours du froid, comme les sels en se dissolvant dans l'eau; l'éther qui s'évapore, &c. 2°. que les fluides susceptibles de passer à l'état concret, laissent dégager de la chaleur en de-

venant solides; ainsi, l'eau qui se gèle lorsqu'on la tient plongée dans un bain de glace, ne donne jamais un aussi grand degré de froid que l'alcohol plongé dans le même bain. Cet effet général dépend de ce qu'un corps qui, de solide devient liquide, absorbe plus de chaleur qu'il n'en avoit auparavant, tandis que dans la circonstance contraire il laisse échapper la quantité de chaleur qui le tenoit fondu.

§. IV. *Du Phlogistique de Stahl.*

Beccher, frappé de la propriété qu'ont certains corps de produire du feu, c'est-à-dire, de la chaleur & de la lumière, par le mouvement répété ou par le contact d'autres corps en ignition, avoit imaginé qu'elle dépendoit d'un principe particulier qu'il appelloit terre inflammable. Stahl, qui s'est beaucoup occupé de cette doctrine, a pensé que ce principe étoit le feu pur ou la matière du feu fixée dans les corps combustibles; il a donné à cet élément ainsi combiné, le nom particulier de *phlogistique* ou *principe inflammable*, pour le distinguer du feu libre ou en action. Ses propriétés sont alors toutes différentes de celle qu'il présente dans son état de liberté, & on ne peut plus le

reconnoître à la chaleur & à la lumière qui sont les deux indices du feu ; mais il les reprend dès qu'il se sépare des corps qui le retenoient, & il reparoit avec l'éclat & la chaleur qui l'accompagnent , lorsqu'il est isolé & libre. Telle étoit l'idée simple & grande que Stahl s'étoit formée sur la nature des corps combustibles en général. Il est en effet naturel de penser que des matières qui, une fois échauffées ou percutées fortement, prennent feu & continuent à brûler jusqu'à ce qu'elles soient entièrement consumées, doivent cette propriété au feu qu'elles recèlent, & que leur combustion n'est autre chose que le dégagement du feu & son passage à l'état de liberté. Tous les corps inflammables contenoient donc, suivant Stahl, le feu fixé ou combiné qui étoit le principe de leur inflammabilité. D'après cela, il regardoit ce prin-

pe comme parfaitement identique dans toutes les substances qui le receloient, de quelque nature qu'elles fussent, & quelque différence qu'elles présentassent. Il suffisoit qu'elles fussent combustibles, pour qu'il y admît la présence d'une grande quantité de feu fixé ou de phlogistique. Ainsi, dans cette théorie, le soufre, le charbon, les métaux, les huiles, le phosphore, &c. doivent tous leurs propriétés à la présence du feu fixé, & s'ils présentent des différences dans le tissu, la forme, la couleur, la consis-

tance , la pesanteur , &c. ces différences dépendent de celles des principes divers auxquels le phlogistique est uni , car ce dernier est toujours le même , & ne peut jamais cesser de l'être , à moins qu'il ne quitte ses combinaisons , & ne passe à l'état de feu libre.

Pour reconnoître les propriétés du feu fixé & dans l'état de phlogistique , Stahl a comparé les corps qui le contiennent à ceux dans la composition desquels il ne paroît point entrer ; il a observé que les premiers ont en général de la couleur , de l'odeur , de la fusibilité , de la volatilité , de la combustibilité , tandis que les seconds sont ordinairement incolores , inodores , plus ou moins fixes , infusibles , & sur-tout incombustibles. Il a également reconnu que les substances manifestement phlogistiquées perdoient la plus grande partie de leurs propriétés , lorsqu'on leur enlevoit le phlogistique , & qu'on les faisoit reparoître en le leur restituant.

C'est spécialement sur le soufre & les matières métalliques qu'il a étendu sa doctrine , & c'est d'après les phénomènes que ces corps présentent , qu'il l'a le plus solidement établie. Les métaux sont , suivant lui , des composés de terres particulières & de phlogistique ; lorsqu'on les *calcine* , leur phlogistique s'en dégage en feu libre , & ils perdent conséquemment leur fusibi-

lité, leur ductilité & leur inflammabilité. On leur rend ces propriétés en leur restituant le phlogistique, & en les chauffant avec des huiles, des charbons, & toutes les autres matières qui le contiennent. Le soufre est formé d'acide sulfurique & de phlogistique, sa combustion consiste dans le dégagement de ce dernier principe, & s'il est entièrement dissipé, il ne reste plus que son acide; lorsqu'on traite cet acide avec le charbon, les huiles, les métaux, il leur enlève leur phlogistique & reforme du soufre, ou un corps coloré, odorant, fusible, volatil & inflammable.

Quelque brillante que soit cette théorie, il est aisé de concevoir qu'elle est sujette à une grande difficulté; en effet, Stahl & tous ceux qui l'ont suivi n'ont point assez spécifié ce que c'est que le phlogistique; ils se sont énoncés d'une manière trop vague & trop obscure; Macquer, qui a bien senti cette difficulté, après avoir long-temps médité sur la nature du feu & du phlogistique, a pensé que la lumière en avoit toutes les propriétés, soit en la considérant comme libre, agitée & jouissant de tous ses droits, soit en la concevant comme principe des corps, & tendant à s'en séparer par le mouvement. En présentant un système admis dans les sciences, il est nécessaire d'en faire connoître

en même-temps les difficultés, & d'en indiquer les erreurs. Nous croyons donc devoir exposer ici les objections que l'on fait aujourd'hui à la doctrine de ce grand chimiste, doctrine qui n'a perdu son éclat qu'après avoir constitué une des plus brillantes époques de la chimie.

On peut réduire à trois chefs les principales difficultés qui se présentent dans la théorie du phlogistique. 1°. Les propriétés que Stahl a attribuées à la présence de ce principe ne se rencontrent pas toujours dans les corps où il l'a admis. Le charbon, & en particulier celui des résines, qu'il regarde comme le phlogistique presque pur, n'est ni odorant, ni volatil, ni fusible; il y a même quelques charbons qui ne sont que très-peu combustibles. Le diamant très-infusible, très-fixe, très-transparent, très-inodore, est peut-être le corps le plus inflammable qui soit connu, puisqu'il brûle en entier & sans résidu. L'esprit-de-vin, l'éther, plusieurs huiles essentielles n'ont point de couleur.

2°. Souvent les corps, en perdant le phlogistique, acquièrent des propriétés que Stahl attribuoit ordinairement à sa présence, & qui étoient même peu énergiques avant qu'il fût dissipé. La plupart des métaux prennent dans leur *calcination* une couleur beaucoup plus foncée,

comme le cobalt, le mercure, le plomb, le fer, le cuivre, &c.

3°. Sthal, en s'occupant beaucoup des corps combustibles, d'après la nature desquels il a cherché à fixer celle du phlogistique, n'a presque point fait d'attention à la nécessité de l'air pour la combustion, & semble avoir oublié qu'il y contribue essentiellement. C'est d'après cet oubli qu'il n'a pas prévu la plus forte objection qu'on pût lui faire, & qui ne lui a cependant été proposée par aucun chimiste de son temps. Si la combustion n'est que le dégagement du phlogistique, il est clair que c'est une décomposition dans laquelle le corps combustible perd un de ses principes; or, comment se peut-il faire qu'une substance dont un des principes se dissipe ait une pesanteur absolue plus considérable, après cette perte, qu'elle n'en avoit auparavant? C'est ainsi que cent livres de plomb donnent cent dix livres de minium; que le soufre donne plus d'acide sulfurique en poids après sa combustion, qu'il ne pesoit lui-même. C'est encore par cette raison que seize onces d'esprit-de-vin brûlé fournissent dix-huit onces d'eau pure, suivant la belle découverte de M. Lavoisier (1).

(1) Séance de l'académie royale des sciences, du 4 septembre 1784.

La force de cette objection, jointe à la difficulté de démontrer la présence du phlogistique, ont fait prendre à quelques chimistes modernes le parti de nier entièrement son existence. Il ne faut cependant entendre ceci qu'avec quelques restrictions; malgré les recherches immenses faites depuis quelques années sur les corps combustibles & sur la combustion, on n'a point encore pu renoncer à la matière du feu fixé dans les corps, & on a changé son nom de phlogistique en celui de *calorique* ou de chaleur combinée; mais ce n'est point à cette matière que l'on attribue la propriété combustible. Sa présence dans les corps inflammables n'est pas ce qui détermine leur inflammabilité.

Depuis que les chimistes ont cherché à apprécier la nécessité de l'air dans la combustion, ils ont fait plusieurs découvertes importantes, dont la principale est qu'une portion de l'air atmosphérique est absorbée par les corps qui brûlent, & que c'est cette partie d'air fixé ou combiné qui augmente la pesanteur absolue des métaux, du soufre, du phosphore, du gaz inflammable, de l'esprit-de-vin, après leur combustion. Comme on a aussi découvert que cette augmentation de pesanteur correspond parfaitement au poids de l'air absorbé, quelques

chimistes ; à la tête desquels on doit placer MM. Lavoisier & Bucquet , avoient d'abord admis une théorie nouvelle , entièrement fondée sur cette absorption de l'air , & dans laquelle il n'étoit fait aucune mention du phlogistique. Cette théorie étoit absolument l'inverse de celle de Stahl , & elle étoit renfermée en entier dans les quatre principes suivans.

1°. Les corps phlogistiqués de Stahl sont ; suivant cette doctrine , des êtres qui ont beaucoup de tendance pour s'unir avec l'air ; tendance qui constitue en général la combustibilité.

2°. Toutes les circonstances où Stahl pensoit que le phlogistique se dégage ne présentent que des combinaisons avec l'air vital : telles sont la combustion en général , la respiration , la formation des acides sulfurique & phosphorique par la combustion du soufre & du phosphore.

3°. Toutes celles au contraire où le phlogistique se combine suivant la doctrine de Stahl , offrent le dégagement de l'air dans la théorie pneumatique ; telles sont la réduction des métaux opérée par la réaction des oxides métalliques & du charbon , la décomposition des acides par les corps combustibles , & en particu-

lier celle de l'acide sulfurique & de l'acide nitrique par le fer , le charbon , &c.

4°. Tous les corps que Sthäl croyoit être des composés où le phlogistique entroit sont regardés , dans cette théorie , comme des êtres simples , qui ont une grande affinité avec l'air vital , & qui tendent à s'y combiner toutes les fois qu'ils sont exposés à son contact ; de sorte que toute combustion , toute inflammation n'est qu'une combinaison de l'air dans le corps combustible , & toute opération dans laquelle un corps est censé reprendre du phlogistique n'est que le dégagement de l'air vital , ou le passage de la base d'un corps dans un autre.

Cette opinion , qui avoit été adoptée par Bucquet dans ses derniers Cours , explique , à la vérité , la plus grande partie des phénomènes de la combustion , de la réduction des oxides métalliques ; mais elle ne rend pas entièrement raison de la flamme produite par les corps combustibles en ignition , du mouvement rapide excité dans l'inflammation , & de tous les changemens qui l'accompagnent. Macquer , qui a bien connu toute l'influence des découvertes modernes sur les théories chimiques , a pensés qu'elles ne renversoient point entièrement celle de Stahl , & il a réuni la doctrine pneumatique que nous

venons d'exposer , avec la théorie du phlogistique , en regardant ce principe comme la lumière fixée. Après avoir fait voir que la lumière pure , & telle qu'elle est versée sur notre globe par le soleil , peut être regardée comme la véritable matière du feu , & qu'en la concevant fixée dans les corps , elle constitue le phlogistique de Sthal , il a pensé que , dans toute combustion , l'air pur dégage la lumière ou le phlogistique des corps combustibles , qu'il en prend la place , & qu'on peut regarder , d'après cela , la calcination des métaux comme la précipitation de l'air & le dégagement de la lumière. Lorsqu'au contraire on restitue le phlogistique aux oxides métalliques dans la réduction , la matière de la lumière sert , suivant lui , à séparer ou à dégager à son tour l'air qui étoit fixé dans ces substances , & elles repassent alors à l'état métallique. Dans cette théorie , qui paroissoit remplir l'objet que l'auteur s'étoit proposé , d'accorder la doctrine de Sthal avec celle des modernes , Macquer pensoit que le phlogistique peut s'unir aux corps même dans les vaisseaux fermés , puisque la lumière , qu'il regardoit comme le véritable phlogistique , traverse les vases de verre , comme tout le monde le fait , & pénètre même les vaisseaux de terre & de métal , lorsqu'ils sont échauffés jusqu'au point
d'être

d'être rouges. Schéele a proposé une théorie différente & qui a eu des partisans parmi les chimistes du nord. Il croyoit que le feu, la chaleur, la lumière, étoient des composés d'air vital & de phlogistique ; qu'en traversant les vaisseaux la lumière étoit décomposée ; qu'elle dépositoit son phlogistique, & que l'air vital se dégageoit, comme dans la réduction des *chaux* ou oxides métalliques. Mais cette ingénieuse théorie, à l'aide de laquelle Schéele expliquoit l'influence de la lumière solaire & de la chaleur diversement modifiée, sur un grand nombre de phénomènes chimiques, ne rend pas raison de l'augmentation de poids des métaux, du soufre, du phosphore, &c. après leur combustion.

M. Lavoisier, dont l'opinion doit avoir autant de poids en chimie que ses expériences ont eu d'influence sur ses progrès, a présenté une nouvelle doctrine, que beaucoup de chimistes françois ont adoptée, & qui me paroît être celle de toutes qui explique le mieux les phénomènes de la nature. Il pense que la lumière, la chaleur & tous les grands phénomènes que présentent les corps combustibles dans leur inflammation, dépendent plus de l'air qui favorise cette dernière, que de leur nature propre ; que la flamme qui a lieu dans cette opération

est plutôt due à la lumière dégagée de l'air vital qu'à celle qui est séparée du corps combustible. La décomposition qui a lieu, suivant Stahl & Macquer, dans la substance inflammable, il l'attribue à l'air vital qu'il regarde comme un composé de la matière du feu & d'un autre principe dont nous parlerons plus bas, & le feu fixé dont le dégagement joue le principal rôle, est, suivant lui, séparé de l'air vital plutôt que du corps combustible. Nous ne pouvons en dire davantage ici sur cet ingénieux système; nous y insisterons avec plus de détail dans l'histoire de l'air, qui appartient au chapitre suivant; nous nous contenterons de faire observer que la matière du feu ou de la chaleur, que M. Lavoisier admet dans l'air vital, & dont le dégagement est, suivant lui, la cause de la flamme éclatante & de la chaleur vive qui accompagnent la combustion rapide produite par cet air, joue à-peu-près le même rôle que le phlogistique de Stahl, ou la lumière fixée de Macquer, & que les chimistes sont tous d'accord sur son existence; mais qu'ils diffèrent en ce que les uns l'admettent dans les corps combustibles, & la regardent comme la cause de l'inflammabilité; les autres croient qu'elle existe dans l'air, & que ce n'est point elle qui détermine la combustion. Nous exposerons dans les chapitres suivans les raisons

qui nous font regarder cette dernière opinion comme la plus vraisemblable.

§ V. *Des effets de la Chaleur sur les corps considérés chimiquement.*

On a vu dans le troisième paragraphe , qu'un des principaux effets de la chaleur est de raréfier les corps , d'en augmenter le volume en écartant leurs molécules , & d'en diminuer la pesanteur en aggrandissant leurs pores. Telle est la simple idée physique ou mécanique que nous en avons donnée en parlant de la raréfaction en général ; mais en considérant cette première action de la chaleur avec plus de soin, on reconnoît qu'elle est suivie de plusieurs autres effets très-importans à bien apprécier.

La première & la plus frappante considération chimique qui se présente sur les effets de la chaleur , c'est qu'en écartant les molécules des corps , elle diminue leur aggrégation. Comme la force d'aggrégation & l'attraction de composition sont toujours en raison inverse l'une de l'autre , ainsi que nous l'avons exposé dans le troisième chapitre , il est aisé de concevoir que la chaleur favorise singulièrement la combinaison , en détruisant l'aggrégation. Cette propriété a fait regarder le feu comme le principal

agent des chimistes , & ils se font eux-mêmes qualifiés du titre de *philosophes par le feu*. On verra cependant par la suite qu'on s'en sert aujourd'hui beaucoup moins qu'on ne le faisoit autrefois.

L'action de la chaleur , considérée sous ce point de vue , c'est à-dire , comme tendante à détruire l'aggrégation & à favoriser la combinaison , paroît être modifiée de quatre manières , suivant les corps sur lesquels elle exerce sa puissance.

1^o. Il est des corps qu'elle n'altère en aucune façon , & qu'elle ne fait que dilater. Les substances de cette nature sont inaltérables & *apyres* ; c'est ainsi que le cristal de roche exposé au feu le plus fort & le plus long-tems soutenu , n'éprouve aucune altération , ne perd rien de sa dureté , de sa transparence , & sort de cette épreuve aussi dense & aussi beau qu'il étoit auparavant. Il n'y a que très-peu de matières aussi peu altérables que celle-là.

2^o. La chaleur détruit entièrement l'aggrégation de beaucoup de corps , & les fait passer de l'état solide à l'état fluide. Ce phénomène se nomme *fusion* ; les corps qui l'éprouvent sont appelés *fusibles*. Il y a différens degrés de fusibilité , depuis celle du platine , qui est extrêmement difficile à fondre , jusqu'à celle du mercure

qui est toujours fluide. Cette fusibilité poussée à l'extrême , est la volatilisation. Un corps se volatilise ou se répand dans l'atmosphère, lorsque de l'état de liquide il passe , par une grande raréfaction , à celui de fluide élastique. Alors entraîné & soulevé par sa chaleur , il s'élève dans l'air atmosphérique , & il y reste suspendu ou dissous , jusqu'à ce qu'il acquière plus de densité & de pesanteur par le froid. On nomme *volatils* les corps susceptibles de cette propriété. Ceux qui n'en jouissent point sont appelés *fixes* par opposition. Il y a beaucoup de degrés entre la fixité & la volatilité ; il paroît même qu'on ne peut supposer aucun corps absolument fixe , & que plusieurs ne le paroissent que parce que nous n'avons pas de chaleur assez forte en notre pouvoir , pour leur faire éprouver ce changement d'état. La même réflexion doit être faite sur l'infusibilité ; il n'en est point d'absolue. Si l'on ne parvient point à fondre le cristal de roche , c'est parce que nous ne pouvons point lui appliquer un assez grand degré de chaleur. Lors donc que nous parlons de l'infusibilité ou de la fixité de certains corps , cela ne doit s'entendre que des propriétés relatives, en les considérant dans l'ensemble des êtres que nous connoissons , & relativement au feu qu'il est en notre pouvoir de produire.

Il faut bien distinguer cette volatilité essentielle de celle qui n'est qu'apparente & qui n'a lieu qu'en raison du mouvement communiqué par le courant de la flamme ou des vapeurs ; c'est ainsi , par exemple , que le zinc oxidé est enlevé par la rapidité de la flamme excitée pendant sa combustion.

3°. Lorsque la chaleur agit sur des corps composés de deux principes , dont l'un est volatil & l'autre fixe , elle les sépare souvent en volatilisant le premier ; ces corps sont décomposés , mais sans altération , de sorte que l'on peut les recomposer ou les faire reparoître avec toutes leurs propriétés , en unissant les deux principes séparés ; cette séparation de principes constitue une analyse vraie ou simple. Le feu appliqué aux corps composés de deux substances dont les propriétés sont très-différentes, relativement à la volatilité , réduit en vapeurs celle qui est volatile , & laisse intacte celle qui est fixe. Mais pour que cette analyse vraie ait lieu , il faut que la substance volatile & la substance fixe du composé soient l'une & l'autre également inaltérables par la chaleur qu'on leur applique , ou qu'on ne leur donne que le degré de feu convenable pour ne point en changer entièrement les propriétés. Alors la matière volatilisée n'ayant pas subi plus d'altération que la sub-

stance fixe , on pourra les unir ensemble & reproduire le corps composé tel qu'il étoit avant sa décomposition ; ce qui indique que l'on a fait une analyse simple ou vraie. Comme il est rare qu'un corps ne soit composé que de deux substances , l'une volatile & l'autre fixe , comme il est souvent très - difficile , & quelquefois même impossible , de n'appliquer que le degré de chaleur convenable pour volatiliser l'une sans altération , & laisser l'autre intacte , on conçoit que le nombre des corps sur lesquels la chaleur agit de cette manière est très-petit. Telle est la raison pour laquelle les chimistes font aujourd'hui beaucoup moins de cas qu'autrefois de l'action du feu. Les substances sur lesquelles la chaleur produit l'effet qui nous occupe , sont *décomposables sans altération*. Quelques matières minérales , telles que des sels cristallisés , des dissolutions de sels neutres , appartiennent à cette classe.

4°. Si les corps que l'on expose au feu sont composés de plusieurs principes volatils & fixes , les principes volatilifés s'unissent ensemble , les fixes se combinent également entr'eux , & il résulte de cette opération une décomposition telle que les produits , réunis de nouveau avec les résidus , ne peuvent plus reformer les premiers composés. C'est alors une analyse fautive

ou compliquée. Les corps sur lesquels la chaleur agit de cette manière , sont *décomposables avec altération*.

Le plus grand nombre des substances naturelles sont de cette classe ; leur ordre de composition est trop multiplié , elles sont composées d'un trop grand nombre de principes pour que la chaleur puisse en opérer la séparation sans les altérer. Comme la force d'affinité de composition existe dans tous les corps , comme elle est même favorisée par la chaleur , à mesure que quelques principes d'un composé de cette nature sont volatilisés par l'action du feu , ils réagissent les uns sur les autres , ils s'unissent & forment un autre ordre de combinaison que celui qui existoit auparavant ; la même union a lieu entre les principes fixes qui se combinent autrement qu'ils ne l'étoient auparavant. C'est ainsi que lorsqu'on chauffe un bois , une écorce ou une matière végétale quelconque , la matière huileuse & le charbon, qui en sont des principes, décomposent une partie de l'eau qui y est contenue , & forment un acide , des fluides élastiques , une huile brune , qui n'existoient pas tels dans le bois , &c. Tout est donc altéré dans cette action de la chaleur ; les phénomènes qu'elle présente annoncent donc une analyse fautive , compliquée , dont les résultats induiroient les chimistes en

erreur , s'ils n'étoient prévenus de leur incertitude & de leur insuffisance. Il est certain que l'art ne peut point reproduire le bois ou l'écorce traitée de cette manière , en mêlant ensemble le phlegme , l'huile , l'acide , le charbon obtenus dans cette analyse , & que les principes qu'elle fournit ont subi de grandes altérations. Malheureusement les corps susceptibles d'être ainsi altérés par le feu sont les plus nombreux de tous. Toutes les matières animales & végétales , une grande quantité de substances minérales appartiennent à cette classe ; mais les découvertes modernes pourront faire déterminer la vraie nature des principes qui constituent ces matières , d'après ceux qui se dégagent.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des effets d'une chaleur forte , & telle qu'on l'administre communément dans les différentes opérations de l'art ; mais une chaleur douce & long-tems continuée dans les opérations de la nature , donne naissance à une foule de phénomènes importants que la chimie doit apprécier. Les vibrations & les oscillations excitées par sa présence dans les molécules solides des corps , la raréfaction & l'agitation produites dans leurs parties fluides , y entretiennent un mouvement intestin & continu , qui change peu-à-peu la forme , la

dimension, le tissu des premières, & qui altère sensiblement la consistance, la couleur, la saveur, en un mot, la nature intime des secondes. Telle est l'idée générale qu'il faut se former de l'existence & du pouvoir de tous les phénomènes chimiques qui ont lieu dans les corps naturels, de la décomposition & de la recombinaison spontanée des minéraux, de la cristallisation, de la dissolution, de la formation des sels, de la vitrification, de la métallisation, de la vitriolisation, & de la minéralisation qui ont lieu dans l'intérieur du globe. C'est à cet agent puissant qu'il faut également avoir recours pour concevoir les altérations physiques dont les corps des végétaux & des animaux sont susceptibles, le mouvement de la sève, la fermentation douce qui produit la maturation, la formation des huiles, de l'esprit recteur, des mucilages, du principe colorant; la composition des humeurs animales, leur décomposition, leurs changemens réciproques, la putréfaction. Tous ces grands phénomènes tiennent plus ou moins aux opérations chimiques, & la chaleur répandue sur le globe y préside. Il suffit pour le moment d'avoir jetté un coup-d'œil général sur cette source commune du mouvement, de la vie & de la mort; il suffit d'avoir présenté l'esquisse

légère de ce grand tableau ; nous essaierons par la suite d'en dessiner les traits avec plus de précision & d'exactitude.

Ces effets si variés de la chaleur étant dus à l'écartement qu'elle produit entre les molécules, considérons encore ce premier effet, & tâchons d'en apprécier toute l'influence.

L'eau en glace est ramollie par un certain degré de chaleur, fondue & rendue coulante par un plus grand degré, & enfin plus fondue, pour ainsi dire, ou réduite en vapeurs ou en fluide élastique, par un degré encore plus grand ; de sorte qu'on pourroit dire que la vapeur d'eau contient trois principales sommes de chaleur ; celle qui la constitue glace de telle densité, celle qui la met dans l'état de liquide à telle raréfaction, & enfin celle qui la tient fondue en fluide élastique.

En appliquant cette théorie générale à tous les corps de la nature, il n'en est aucun qu'on ne puisse concevoir susceptible de passer par tous ces états, à l'aide d'une chaleur suffisante ; & ils ne paroîtront différer les uns des autres, eu égard à cette propriété, qu'en raison de la quantité de chaleur nécessaire pour les mettre chacun dans cet état ; ainsi, c'est faute de chaleur suffisante, qu'on ne peut ni fondre ni réduire en vapeurs le cristal de roche, & il n'est pas plus

difficile d'en concevoir la possibilité , qu'il ne l'est de concevoir que le fluide le plus habituellement élastique , comme l'air , peut acquérir une grande solidité , comme cela lui arrive dans plusieurs combinaisons.

Il est aisé d'expliquer , d'après ces principes , la formation des fluides élastiques , qui se dégagent dans un grand nombre d'opérations de la nature & de l'art. Elle a lieu toutes les fois qu'un corps reçoit & absorbe assez de chaleur pour passer à cet état de divisibilité qui constitue la fluidité aériforme. Tous les fluides qui jouissent de cette propriété la doivent donc à la matière de la chaleur ; mais il faut aussi que la pression des corps ambiants , & sur-tout de l'air , ne s'oppose pas à cette extrême dilatation , ou que celle-ci soit arrivée au point de vaincre l'obstacle que lui oppose la pesanteur de l'air. Delà un corps plus ou moins voisin de la fluidité élastique pourra y arriver tout-à-coup , si le poids ou la pression de l'atmosphère est soustraite , comme cela a lieu dans le vide. Delà l'évaporation plus forte & plus rapide sur les hautes montagnes. Delà la nécessité d'indiquer exactement , dans le détail des expériences , à quelle pression tel corps a pris la forme de fluide élastique , ou à laquelle au moins il peut s'y maintenir ; car on doit encore observer que

tous les corps susceptibles de prendre plus ou moins facilement cette espèce de fluidité vaporeuse ou élastique, ne la conservent pas également, & qu'il existe à cet égard des différences si grandes entr'eux, qu'on les a distingués en permanens & non permanens. Les premiers restent fluides élastiques pendant très-long-tems, & jusqu'à ce qu'une combinaison leur enlève la matière de la chaleur qui les tient dans cet état; les seconds, qu'on peut désigner par le nom de vapeurs, perdent la fluidité élastique par une pression ou par un refroidissement faciles à déterminer, & se laissent enlever par tous les corps environnans la matière de la chaleur qui les constituoit fluides aériformes. Tels sont l'eau, l'alcool ou l'esprit-de-vin & l'éther; ces trois fluides se réduisent en vapeurs, & conservent leur état aériforme, le baromètre étant à 28 pouces, l'eau à 80 degrés du thermomètre de Réaumur, l'esprit-de-vin à 66, & l'éther à 32, &c. On voit donc 1^o. que l'état de fluide élastique est une manière d'être des corps, due à la chaleur combinée; 2^o. que tout fluide élastique est un composé d'une base plus ou moins solide, & de la matière de la chaleur; 3^o. que chacune de ces bases exige plus ou moins de chaleur pour être fondue en état de vapeur ou de fluide élastique, & que c'est sans

doute en raison de ces propriétés que tous les fluides élastiques présentent des différences dans leur pesanteur, leur ressort, &c.

M. Lavoisier a exposé cette théorie d'une manière très-lumineuse dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'académie en 1777.

Quoique nous ayons distingué les fluides élastiques en permanens & non permanens, il faut observer que cette distinction n'existe point réellement dans la nature ; qu'elle n'est relative qu'à l'état de chaleur & de pression moyennes que nous avons dans nos climats, & sur le plus grand nombre des points de notre globe, & que si le froid & la pression étoient considérables, les fluides reconnus actuellement pour les plus permanens cesseroient bientôt de l'être ; ainsi, par une raison inverse, l'éther & l'esprit-de-vin feroient des fluides élastiques permanens à une certaine hauteur de l'atmosphère, ou à la température élevée de quelques climats situés sous l'équateur, &c.

Comme la matière de la chaleur qui contribue à la formation des fluides élastiques permanens y est intimement combinée ou *latente*, & qu'elle ne devient sensible que lorsque ces corps perdent cette fluidité en se combinant avec d'autres substances, nous avons cherché une expression qui pût rendre cet état de combinaison dans la cha-

leur ; nous avons adopté le mot *calorique*, parce qu'en effet quand ce corps est fixé, il n'est plus chaleur, & il ne le devient que lorsqu'il est mis en liberté. Cette dénomination évite d'ailleurs les périphrases de ces mots *matière de la chaleur*, *chaleur latente*, qui ont été les expressions reçues jusqu'actuellement. Le refroidissement ou le passage de la chaleur à l'état de calorique, l'échauffement ou le passage du calorique à l'état de chaleur, tiennent à loi générale que nous avons établie, que tous les corps qui prennent plus de densité, laissent exhaler de la chaleur ; ainsi, toutes les fois qu'un fluide aériforme ou qu'un gaz se combine de manière à devenir liquide ou solide, il perd une grande partie de sa matière de la chaleur ; & pour le faire passer à cet état de densité, il faut lui présenter un corps qui ait plus d'affinité avec sa base que celle-ci n'en a avec le calorique ; telle est en général la cause de la fixation des fluides élastiques, & la manière de concevoir qu'ils perdent cette forme en se fixant dans les corps liquides ou solides. On observera encore que chacun de ces fluides perd ou laisse dégager des quantités diverses de chaleur, suivant qu'il devient plus ou moins solide dans sa nouvelle combinaison, ou suivant que celle-ci est susceptible de retenir

ou de conserver plus ou moins de calorique spécifique. Cette observation explique la différence des combustions, relativement à leur rapidité, à la chaleur ou à la flamme qui les accompagne, à l'état plus ou moins solide ou dense du résidu, &c. phénomènes dont il sera question dans le chapitre suivant.

Enfin, si la pression & le froid sont les deux moyens de condenser tous les corps réduits en fluides élastiques, peut-être pourra-t-on parvenir, en employant l'une & l'autre très-forts, à leur faire perdre l'état de gaz, & à obtenir les bases séparées & pures, en chassant la matière de la chaleur ou le calorique qui les tient fondues. On sauroit par ce moyen quelles sont les bases de l'air vital, du gaz azote, du gaz hydrogène, &c. Cela a déjà été fait avec succès pour le gaz acide sulfureux, que M. Monge a rendu liquide par un grand froid.

§. VI. *De la Chaleur considérée comme agent chimique, & des différens moyens de l'appliquer aux corps.*

Les diverses altérations que la chaleur fait éprouver aux corps sont employées par les chimistes

chimistes pour parvenir soit à décomposer ; soit à combiner les différens produits naturels. La première attention qu'ils doivent avoir , c'est de mesurer exactement les degrés de chaleur nécessaires pour opérer les changemens dont les matières qu'ils traitent sont susceptibles. Ils en reconnoissent en général deux classes ; la première comprend les degrés de chaleur au-dessous de l'eau bouillante , & la seconde renferme ceux qui sont au-dessus. L'échelle du thermomètre sert à distinguer les uns ; quant aux autres , on ne les détermine que d'après la fusibilité connue de différentes substances.

Degrés de chaleurs inférieurs à l'eau bouillante.

Le premier degré s'étend de cinq à dix au-dessus de 0 , du thermomètre de Réaumur : cette chaleur favorise la putréfaction , la végétation , l'évaporation lente , &c. On ne s'en sert point communément dans les opérations de chimie , parce qu'elle n'est pas assez considérable ; elle a lieu cependant dans quelques macérations que l'on fait l'hiver. Elle est aussi utile pour la cristallisation des dissolutions salines , que l'on porte , après une évaporation convenable , dans des lieux dont la température est de 10 degrés , tels que les caves.

Le second degré, fixé à quinze jusqu'à vingt ; continue à entretenir la putréfaction. Il excite la fermentation vineuse dans les liquides sucrés. Il facilite l'évaporation , la cristallisation lente. C'est celui qui règne ordinairement dans les pays tempérés. On le met en usage pour les macérations , les dissolutions salines , les fermentations , &c.

Le troisième degré s'étend de vingt-cinq à trente ; la fermentation acide ou acéteuse s'établit dans les végétaux , l'exsiccation des plantes s'y pratique avec succès. On s'en sert pour quelques dissolutions salines & pour des fermentations.

Le quatrième degré, porté à quarante-cinq , est appelé degré moyen de l'eau bouillante , c'est celui que prennent les vaisseaux appelés *bain-marie*. Il désorganise les matières animales , volatilise la partie la plus tenue des huiles essentielles , & sur-tout l'esprit recteur. On l'emploie pour la distillation des matières végétales & animales dont on veut retirer le principe odorant & le phlegme.

La chaleur de l'eau bouillante , ou le quatre-vingtième degré , sert dans les décoctions , l'extraction des huiles essentielles , &c.

Degré de chaleur au-dessus de l'eau bouillante:

Le premier degré rougit le verre , brûle les matières organisées , fond le soufre.

Le second degré fond les métaux mous , tels que le plomb , l'étain , le bismuth & les verres si fibles.

Le troisième degré produit la fusion des métaux d'une moyenne dureté , comme l'antimoine , l'argent & l'or.

Le quatrième degré cuit la porcelaine , fond les métaux réfractaires , le cobalt , le cuivre , le fer , &c.

Le dernier degré & le plus fort de tous , existe dans le foyer du verre ardent. Cette chaleur extrême calcine , brûle & vitrifie en un instant tous les corps qui en sont susceptibles. On excite une chaleur semblable , en versant sur un charbon de l'air vital ou gaz oxygène , à l'aide d'un soufflet ou d'un chalumeau. M. Monge pense qu'en présentant aux corps combustibles enflammés dans les fournaux de l'air atmosphérique comprimé , on produira un effet semblable à celui qu'excite l'air vital. Ce procédé pourra être appliqué quelques jours aux travaux en grand.

Quoique ces degrés , supérieurs à celui de l'eau bouillante , soient déterminés par des phénomènes bien connus des chimistes , leur me-

sure n'a cependant pas toute la précision qu'on peut y désirer. Il étoit donc de la plus grande importance d'avoir un instrument capable d'indiquer avec exactitude les degrés de chaleur employés dans ces opérations. M. Wedgwood a construit en Angleterre un thermomètre de cette nature ; il est formé de petits morceaux d'argile d'un demi-pouce de diamètre. Ces pièces contractées par la chaleur, avancent plus ou moins entre deux règles de cuivre convergentes l'une vers l'autre, sur une plaque du même métal , & désignent ainsi par l'échelle tracée sur ces règles, le degré de contraction & conséquemment de chaleur qu'elles ont éprouvé. (*Journ. de Ph. an.* 1787.)

La chaleur dont on a besoin dans les opérations de chimie est produite par la combustion du charbon de bois ou du charbon de terre. On se sert pour cela de fourneaux qui ont différentes formes & différens noms, suivant leurs usages ; tels sont les fourneaux de digestion, de fusion, de reverbère, le fourneau à soufflet, celui de coupelle. Souvent un seul fourneau fait avec soin peut remplacer tous ceux-là, & alors on l'appelle fourneau Polychreste. On peut consulter sur cet objet le Dictionnaire de chimie de Macquer, qui a imaginé un fourneau particulier très-bon & très-utile ; la chimie, de M. Baumé ; la Lithogéognosie de

Pott; le Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, dans lequel on trouvera la description de plusieurs fourneaux proposés par différens chimistes. On emploie aussi quelquefois la flamme de l'huile ou de l'esprit-de-vin, dans des fourneaux de lampe appropriés à cet usage.

La manière dont le feu est appliqué aux corps dans les divers procédés chimiques mérite aussi quelques considérations. Si c'est sur la manière combustible même qu'est appliquée la substance chauffée, on opère alors à feu nud. Souvent on met un corps quelconque entre le feu & la matière qu'on y expose; de-là les dénominations de bain-marie, bain de sable, bain de fumier, bain de cendres.

La forme des vaisseaux qu'on emploie pour traiter les corps par le feu, les différens phénomènes que ces corps présentent par l'action de la chaleur, ont fait distinguer un assez grand nombre d'opérations, qui portent des noms particuliers. Telles sont le grillage, la calcination, la fusion, la réduction, la vitrification, la coupellation, la cémentation, la stratification, la détonation, la décrépitation, la fulmination, la sublimation, l'évaporation, la distillation, la rectification, la concentration, la digestion, l'infusion, la décoction, la lixiviation. Chacune de ces opérations qui se fait à l'aide du feu, constitue

la pratique de la chimie , & nous allons les faire connoître en abrégé.

Le grillage est un procédé par lequel on divise les matières minérales , on volatilise quelques-uns de leurs principes , on change plus ou moins leur nature , & on les dispose à subir d'autres opérations dont on peut le regarder comme le préliminaire. On le fait subir aux mines pour en séparer le soufre , l'arsenic , & pour en diviser les molécules. C'est dans des capsules de terre ou de fer , dans des creusets , dans des têts à rôtir , & le plus souvent avec le contact de l'air , que l'on grille les matières minérales ; quelquefois on les grille dans des vaisseaux fermés , on se sert alors de deux creusets placés l'un sur l'autre.

La calcination est , pour ainsi dire , un grillage plus avancé ; ainsi on enlève aux minéraux l'eau & les sels. On réduit les matières calcaires à l'état de chaux-vive , & les métaux à celui d'oxydes métalliques. On emploie les mêmes vaisseaux que dans le grillage :

Par la fusion on fait passer un corps solide à l'état fluide par le feu. Les sels , le soufre , les métaux sont les principaux sujets de cette opération ; des creusets d'argile cuite , de porcelaine , de grès grossier , de fer & de platine , des tutes ou creusets renflés dans leur milieu & terminés

par une patte , des cônes , des lingotières constituent l'appareil des vaisseaux nécessaires à cette opération. Ils déterminent la forme des matières fondues , coulées & refroidies en culots , en lingots , en boutons.

Dans la réduction ou revivification , on restitue aux oxides des métaux , à l'aide du feu & du charbon ou des huiles , l'état métallique perdu par la calcination.

La vitrification est la fusion des matières susceptibles de prendre l'éclat , la transparence & la dureté du verre. Les terres vitrifiables avec les alkalis & les oxides métalliques , y sont principalement soumis.

La coupellation est la purification des métaux parfaits , & l'extraction des métaux imparfaits , qui les altèrent par le moyen du plomb dont la vitrification entraîne celle de ces derniers , sans altérer les premiers. Le nom de cette opération vient de celui des vaisseaux qu'on y emploie. Ce sont des espèces de creusets plats , semblables à des petites coupes que l'on appelle *coupelles* , & dont la matière , qui est la terre des os , est assez poreuse pour absorber & retenir le plomb scorifié par la chaleur.

On donne le nom de *cement* aux substances en poudre dans lesquelles on renferme exactement certains corps que l'on veut soumettre à

l'action de ces substances. C'est ainsi qu'on entoure le fer de charbon en poudre , pour le convertir en acier , le verre de plâtre ou de filex pour le changer en une espèce de porcelaine. La cémentation est le procédé lui-même qui demande le concours d'un feu quelquefois très-fort.

La stratification est une opération à-peu-près semblable à la précédente ; elle consiste à arranger dans un creuset ou dans un autre vaisseau capable de résister à l'action du feu , diverses substances solides & le plus souvent applaties en lames , avec des matières pulvérulentes destinées à altérer les premières , & à en changer la nature. La forme & la disposition de ces matières par lits ou par couches , *strata super strata* , a fait adopter le mot de stratification. C'est ainsi qu'on traite le cuivre , l'argent avec le soufre , pour les combiner. Elle rentre dans la classe de la fusion , de la calcination , de la vitrification , &c. & n'en diffère que par l'arrangement particulier des substances qu'on y traite.

La détonation est particulière au nitre & à tous les mélanges où il entre : elle consiste dans le bruit plus ou moins fort que font entendre ces mélanges chauffés subitement ou lentement & par degrés dans des vaisseaux ouverts ou fermés. La décrépitation , qui ne diffère de la détonation

que par le bruit léger ou l'espèce de pétilllement qu'elle présente, est particulière à quelques sels dont l'eau de la cristallisation s'échappant rapidement par la chaleur, brise avec éclat les molécules cristallines; c'est dans le sel ordinaire ou muriate de soude, qu'on l'observe particulièrement. La fulmination est une détonation vive & subite; elle existe dans l'or fulminant, la poudre fulminante, la combustion du gaz inflammable & de l'air vital, &c.

On appelle sublimation, l'opération par laquelle on volatilise à l'aide du feu des matières sèches, solides & souvent cristallisées. Les vaisseaux sublimatoires employés pour cela sont des terrines de terre vernissées, des cucurbites de terre recouvertes de chapiteaux de verre, des pots de terre ou de faïence ajustés les uns sur les autres, & nommés *aludels*, des matras, &c. Le soufre, l'arsenic, le cinnabre, & beaucoup de préparations mercurielles, quelques matières végétales, & en particulier le camphre, les fleurs de benjoin, sont les substances dont on opère communément la sublimation.

L'évaporation est l'action de la chaleur sur les liquides, dans l'intention d'en diminuer la fluidité, la quantité, & d'obtenir seuls les corps fixes qui y sont dissous. C'est ainsi qu'on évapore l'eau de la

mer & des fontaines salées pour en retirer le sel. Cette opération se fait dans des capsules, des terrines, des évaporatoires de terre, de verre, & des bassines d'argent, suivant la nature des liquides qu'on évapore. On évapore à feu ouvert ou avec le contact de l'air, afin que l'eau, qui est le corps qu'on desire séparer & volatiliser, se répande dans l'atmosphère, que l'air lui-même facilite la volatilisation de ce fluide par la propriété qu'il a de le dissoudre.

La distillation est une opération à-peu-près semblable, que l'on fait dans des vaisseaux fermés. On l'emploie pour séparer les principes volatils des principes fixes, par le moyen du feu. Les vaisseaux distillatoires sont des alambics ou des cornues. Les premiers consistent en un vaisseau inférieur appelé *cucurbite*, destiné à contenir la matière que l'on veut distiller, & auquel est ajusté à la partie supérieure un chapiteau, dont l'usage est de recevoir le corps volatilisé, de le condenser en raison de la température refroidie par le contact de l'air, ou de l'eau qui l'environne; dans ce dernier cas, le vase qui entoure le chapiteau, & qui contient l'eau destinée à rafraîchir les vapeurs, s'appelle *réfrigérant*. Le chapiteau se termine à sa partie inférieure par un rebord ou gouttière dont l'obliquité bien ménagée conduit à un canal

qui reçoit la vapeur condensée en liquide , & la porte dans d'autres vaisseaux ordinairement sphériques , que l'on appelle *récipiens*. Ces récipiens ont différens noms d'après leur forme : on les appelle matras , ballons , &c. Les cornues sont des espèces de bouteilles de verre , de grès ou de métal , de figure conique , dont l'extrémité est recourbée , & fait un angle plus ou moins aigu avec le corps ; telle est la raison de la dénomination de cornues ou retortes. On a distingué mal-à-propos la distillation en trois espèces , savoir la distillation ascendante , *per ascensum* ; la distillation descendante , *per descensum* , & la distillation latérale , *per latus*. Ce n'est que la forme extérieure des vaisseaux qui a paru autoriser cette distinction. La matière volatilisée tend toujours à monter ; mais la distillation que l'on fait dans les alambics de verre ou de métal a reçu le nom particulier d'ascendante , parce que le chapiteau est au-dessus de la cucurbite , & que les vapeurs montent sensiblement. Celle que l'on fait dans des cornues a été appelée *latérale* , parce que le bec ou le col de ce vaisseau semble sortir du côté de l'appareil , quoique la voûte de la cornue soit plus haute que son col , & que les vapeurs n'y passent qu'après avoir été condensées par le froid extérieur dans la partie la

plus haute ou la voûte. Quant à la distillation descendante, c'est une très-mauvaise opération, qu'on n'emploie plus du tout, parce qu'elle donne des produits en mauvais état, & parce qu'elle en fait perdre la plus grande partie. Elle se faisoit en chauffant sur une toile étendue au-dessus d'un verre à patte une matière végétale que l'on recouvroit d'un plateau de balance, ou d'une capsule de métal dans laquelle on mettoit du charbon. On distilloit ainsi dans les anciennes pharmacies & dans les parfumeries, le girofle & quelques drogues odorantes pour en avoir l'huile essentielle. Ce produit passoit à travers le linge & tomboit dans le verre qu'on remplissoit à moitié d'eau pour refroidir l'huile; mais on perdoit la plus grande partie de cette essence qui s'échappoit entre le linge & le plateau métallique. Une distinction plus utile pour la distillation, est relative à la manière dont on chauffe les corps qu'on distille. Elle se fait ou au bain-marie, en plongeant la cucurbite dans l'eau bouillante, ou au bain de vapeur, ou au bain de sable, de cendre, ou à feu nud; on la pratique encore par le moyen de la flamme des lampes, & même par celle de l'esprit-de-vin.

La rectification est une distillation dans laquelle on se propose de purifier une matière liquide, en

enlevant par une chaleur ménagée la partie la plus volatile & la plus pure , comme on le fait pour l'esprit-de-vin , l'éther , &c. & en la séparant de la portion de matière étrangère moins volatile qui l'altéroit.

La concentration est l'inverse de la rectification , puisqu'on s'y propose de volatiliser la portion d'eau qui affoiblit les fluides que l'on veut concentrer. Elle suppose , comme l'on voit , que la matière à concentrer est plus pesante que l'eau ; cette opération a lieu pour quelques acides , & en particulier l'acide sulfurique & l'acide phosphorique ; on l'emploie aussi pour les dissolutions alkales , & pour celles des sels neutres.

On appelle digestion une opération dans laquelle on expose à une chaleur douce & longtemps continuée , les matières que l'on veut faire agir lentement les unes sur les autres. C'est particulièrement pour extraire des substances végétales les parties solubles dans l'esprit-de-vin ou autres fluides , qu'on se sert de la digestion. Les anciens chimistes avoient une grande confiance dans cette opération. Quoique cette confiance ait paru méritée , depuis qu'on a découvert , après de longs & pénibles travaux , qu'un feu trop actif ou trop rapide altéroit la plupart des substances végétales

& animales , on ne la porte plus aujourd'hui jusqu'à l'enthousiasme , comme l'avoient fait les alchimistes. Ces hommes, plus laborieux que leur prétendu art ne l'exigeoit, avoient la patience de faire des digestions de plusieurs années de suite, & croyoient opérer ainsi un grand nombre de merveilles. On a réduit la digestion à l'usage des teintures, des élixirs, des liqueurs de table ; on s'en sert toujours avec succès, pour extraire sans altération les principes des matières végétales & animales. On l'emploie aussi avec avantage dans plusieurs opérations sur les minéraux. L'infusion est connue de tout le monde ; elle consiste à verser de l'eau chaude à différens degrés jusqu'à l'ébullition sur les substances dont on veut extraire les parties les plus solubles, sur les matières dont le tissu est tendre, & se laisse facilement pénétrer, telles que les écorces minces, les bois tendres & en coupeaux, les feuilles, les fleurs, &c. elle est très-utile pour séparer les matières très-dissolubles, & on s'en sert dans un grand nombre d'opérations chimiques.

La décoction ou l'ébullition continuée de l'eau avec tous les corps sur lesquels elle a de l'action, est employée pour séparer les parties qui ne sont dissolubles qu'à ce degré de chaleur. Elle altère beaucoup de matières végétales & ani-

males, elle en change souvent les propriétés ; elle coagule la lymphe, elle fond les graisses & les résines, elle durcit les parties fibreuses ; mais quand on fait apprécier tous ces effets, on l'emploie souvent avec avantage dans les opérations chimiques.

L'on entend par *lixiviation* l'opération par laquelle on dissout, à l'aide de l'eau chaude, les parties salines & très-solubles contenues dans des cendres, des résidus de distillation, de combustion, des charbons, des terres naturelles dont on veut faire l'analyse. Comme on retire presque toujours par cette opération des sels de la nature de ceux que l'on a appelés *lixiviels*, il étoit tout naturel de lui donner le nom qu'elle porte. On emploie aussi souvent pour synonyme le mot *lessive*, qui est même plus en usage aujourd'hui que celui de *lixiviation*. Cette opération n'est donc qu'une dissolution faite à l'aide de la chaleur ; elle se rapproche aussi de l'infusion, dont elle n'est distinguée que parce que celle-ci s'applique spécialement aux matières végétales & animales ; tandis qu'on n'emploie la *lixiviation* que pour obtenir des substances qui ont les propriétés des corps minéraux.

Telles sont toutes les différentes opérations que l'on pratique en chimie à l'aide du feu :

comme on ne faisoit rien autrefois sans cet agent, cette science n'étant alors qu'un art, portoit le nom de Pyrotechnie. Aujourd'hui on s'en sert beaucoup moins, depuis qu'on a trouvé des moyens plus sûrs & moins susceptibles d'erreurs, d'analyser les corps naturels. L'action des dissolvans ou des menstrues employés à froid, ou à la simple température de l'air, suffit souvent pour opérer les changemens les plus singuliers, & elle a le grand avantage d'éclairer la marche des expériences. C'est cette méthode qu'on suit avec succès dans l'examen des sels, des terres, des matières végétales, &c. La chaleur n'est plus qu'un moyen secondaire, une espèce d'auxiliaire destiné à favoriser les combinaisons. Comme on l'emploie à différens degrés, il seroit très-important d'avoir un procédé pour la donner toujours égale. Depuis long-tems les chimistes & les physiciens cherchent un fourneau dans lequel on puisse donner un degré de feu uniforme; l'art seul des manipulateurs a servi jusqu'à ce jour à remplir cet objet si désirable, mais on conçoit qu'il lui est impossible d'arriver à ce point de précision dont l'utilité seroit si grande. M. Black a imaginé des fourneaux qui paroissent propres à produire une chaleur réglée & uniforme, au moyen des registres qu'on ouvre ou qu'on ferme à

à volonté ; nous n'avons point encore de renseignemens assez positifs , pour en faire construire de semblables ; mais comme l'art chimique doit gagner beaucoup à cette découverte , il faut espérer qu'elle sera bientôt répandue en France.

CHAPITRE VI.

De l'Air atmosphérique.

L'AIR commun est un fluide invisible , inodore , insipide , pesant , élastique , jouissant d'une grande mobilité , susceptible de raréfaction & de condensation , qui entoure notre globe jusqu'à une certaine hauteur , & qui constitue l'atmosphère. Il pénètre aussi & remplit les interstices ou les pores qui existent entre les parties intégrantes des corps. L'atmosphère , telle qu'elle existe autour de notre globe , n'est pas , à beaucoup près , de l'air pur. Comme elle reçoit dans son sein toute les vapeurs qui s'élèvent de la surface de la terre , on doit la considérer comme une espèce de chaos ou de mélange confus. Nous verrons cependant qu'on est parvenu à en reconnoître assez bien la nature. L'eau , les exhalaisons minérales , les fluides élastiques dégagés des végétaux & des mé-

taux, sont sans cesse portés dans l'atmosphère, & en constituent, pour ainsi dire, les différens élémens. L'histoire de l'atmosphère comprend celle de sa hauteur, qui n'est point encore fixée avec précision, des variations qu'elle éprouve, de sa pesanteur, de ses différentes couches, des effets de sa raréfaction & de sa dilatation, des vents, des météores. Tous ces objets appartiennent à cette partie de la physique que l'on appelle *météorologie*, & ne sont point de notre ressort; mais comme l'air influe singulièrement sur les phénomènes chimiques, & qu'il est de la plus grande importance de bien connoître cette influence, nous en examinerons ici les propriétés physiques & les propriétés chimiques.

§. I. *Des propriétés physiques de l'Air commun.*

Nous regardons comme propriétés physiques de l'air, sa fluidité, son invisibilité, son insipidité, sa qualité inodore, sa pesanteur & son élasticité. Chacune de ces propriétés mérite un examen particulier.

L'air est un fluide d'une telle rareté, qu'il cède facilement aux moindres efforts, & qu'il se déplace par le moindre mouvement des corps qui y sont plongés. Cette fluidité tient à son aggrégation particulière; & comme on la

retrouve dans d'autres corps qui ne sont point de l'air, on a appelé ceux-ci fluides aériformes ou gaz. Il est de l'essence de l'aggrégation aérienne, de ne pas pouvoir passer à la solidité, sans altération, comme le font beaucoup de liquides; c'est-à-dire, qu'on ne connoît pas de pression ou de refroidissement capables de le rendre solide; & tel est le caractère des gaz permanens. La fluidité de l'air est la cause des mouvemens fréquens & rapides qui s'y excitent & qui produisent les vents. Cependant tous les corps ne lui livrent pas passage, ou ne se laissent point traverser par l'air. Les matières transparentes que la lumière traverse avec promptitude, résistent à l'air qui ne peut point les pénétrer. L'eau, les dissolutions salines, les huiles, l'esprit-de-vin, passent à travers un grand nombre de corps dont le tissu ne peut être pénétré par l'air. Il n'a point, comme ces matières liquides, la propriété de dilater ces corps, d'en agrandir les pores, & d'en relâcher le tissu.

L'air renfermé dans des vaisseaux est parfaitement invisible; on ne peut le distinguer du verre qui le contient, & quoiqu'il occupe tous les espaces, il présente à l'œil l'idée du vide. C'est sa ténuité, & son extrême perméabilité par les rayons lumineux qui le rendent invisible, il réfrange la lumière sans la réfléchir; il n'a

donc point de couleurs quoique quelques physiciens aient pensé que les grandes masses étoient bleues.

On a toujours regardé l'air comme parfaitement insipide, & tous les physiciens s'accordent à lui donner ce caractère. Cependant si l'on fait attention à ce qui se passe lorsque ce fluide touche les nerfs découverts des animaux, comme cela à lieu dans les plaies, & à plusieurs autres circonstances analogues, on reconnoîtra qu'il a une sorte de saveur, & qu'elle devient peu à peu insensible par l'habitude. En effet, les plaies découvertes & exposées à l'air, font sentir une douleur souvent très-vive. L'enfant qui sort du sein de sa mère, & qui éprouve pour la première fois le contact de l'air, témoigne, par ses plaintes, l'impression désagréable que ce contact lui occasionne. C'est à cette espèce d'âcreté de l'air qu'il faut attribuer aussi la difficulté que les blessures ont à se cicatrifer quand elles sont découvertes. On retrouve même cet obstacle à la cicatrification de la part de l'air atmosphérique, dans les végétaux auxquels on a enlevé leur écorce, & l'on fait que la reproduction de cette enveloppe n'a lieu que lorsqu'on entoure les arbres de quelque corps qui leur ôte le contact de l'air.

L'air est parfaitement inodore; si l'atmosphère

présente quelquefois une forte de fétidité, il faut l'attribuer aux corps étrangers qui y sont répandus, comme cela s'observe dans quelques espèces de brouillards ou de vapeurs.

La pesanteur de l'air est une des plus belles découvertes de la physique, & elle n'a été bien constatée que vers le milieu du siècle dernier, quoiqu'on assure qu'Aristote sût qu'une vessie remplie d'air étoit plus pesante que lorsqu'elle étoit vide. Les anciens n'avoient aucune idée de la pesanteur de l'air, & ils attribuoient à une espèce de qualité occulte qu'ils appeloient horreur du vide, tous les phénomènes dus à cette pesanteur. La difficulté & l'impossibilité que des fontainiers éprouverent à construire une pompe qui élevât l'eau à une hauteur plus grande que trente-deux pieds, engagea ces ouvriers à consulter le fameux Galilée, que ce phénomène étonna beaucoup. La mort l'empêcha d'en découvrir la véritable raison; mais Toricelli, son disciple, parvint après lui à cette découverte. Voici comment le raisonnement l'y conduisit. L'eau ne lui parut s'élever dans une pompe aspirante, que par une cause extérieure qui la pressoit & l'obligeoit de suivre le mouvement du piston. Cette cause étoit bornée dans son action, puisqu'elle n'élevoit l'eau qu'à 32 pieds; si elle agissoit donc sur un fluide spécifiquement

plus pesant que l'eau, elle ne devoit l'élever & le soutenir qu'à une hauteur relative à sa pesanteur. D'après ces réflexions, Toricelli prit un tube de verre de trente-six pouces de long, bouché hermétiquement à l'une de ses extrémités; il le remplit de mercure, en tenant son extrémité bouchée en bas; puis fermant avec le doigt l'ouverture par laquelle il avoit versé ce fluide métallique, il retourna le tube, mit son extrémité bouchée hermétiquement en haut, & plongea le bout ouvert dans une cuvette remplie de mercure; en ôtant le doigt qui bouchoit l'extrémité ouverte, il vit alors partie du mercure contenu dans le tube, descendre & se mêler à celui de la cuvette, mais il en resta dans le tube une grande quantité qui, après plusieurs oscillations, s'arrêta à 28 pouces. En comparant cette hauteur à celle de 32 pieds, à laquelle l'eau est élevée dans les pompes, il vit qu'elle répondoit parfaitement à la pesanteur relative de ces deux fluides, puisque celle du mercure est à celle de l'eau comme 14 est à 1, & qu'en conséquence le mercure ne s'élevoit dans le vide qu'à une hauteur quatorze fois moindre que l'eau. Ce ne fut cependant qu'après beaucoup de réflexions, qu'il soupçonna que la pesanteur de l'air étoit la cause de cette suspension des fluides dans les

pompes; & cette pesanteur ne fut véritablement reconnue que d'après l'ingénieuse expérience que Pascal fit faire en France.

Ce physicien célèbre imagina que, si l'eau étoit soutenue à 32 pieds dans les pompes, & le mercure à 28 pouces dans le tube de Toricelli par la seule pesanteur de l'air, ces hauteurs de suspension des fluides devoient varier comme celles de l'air, & qu'elles ne devoient pas être les mêmes sur une montagne & dans une profondeur, puisque, dans le premier cas, la colonne d'air est moins haute & conséquemment moins pesante que dans le second. D'après cette idée de Pascal, Perrier fit, le 19 septembre 1648, au pied de la montagne du Puits de Dôme en Auvergne, & sur son sommet, l'expérience fameuse qui a fixé pour jamais l'opinion de tous les Physiciens. Le baromètre ou le tube de Toricelli rempli de mercure, & fixé sur une échelle de 34 pouces, divisée par pouces & par lignes, présenta dans la hauteur de la colonne de mercure une variation de plus de 4 pouces du pied du Puits de Dôme jusqu'à son sommet, élevé de 500 toises. On reconnut alors que le mercure varioit environ d'un pouce par cent toises, & depuis l'on s'est servi avec beaucoup de succès de cet instrument, pour mesurer la hauteur des montagnes.

La pesanteur de l'air influe sur un grand nombre de phénomènes physiques & chimiques ; elle comprime tous les corps & s'oppose à leur dilatation ; elle met un obstacle à l'évaporation & à la volatilisation des fluides ; c'est elle qui retient l'eau des mers dans son état de liquidité , puisque , sans son existence , ce liquide se réduiroit en vapeurs , comme on l'observe dans le vide produit par la machine pneumatique. L'air , en gravitant sur nos corps , retient les fluides qui y circulent , en comprimant les vaisseaux sanguins & lymphatiques dont il conserve le diamètre. C'est pour cela que cette pesanteur & cette compression venant à diminuer considérablement sur les montagnes , le sang s'échappe souvent par les ouvertures de la peau ou des poumons , & occasionne des hémorrhagies.

Enfin , l'air jouit d'une grande élasticité ; il est susceptible d'être fortement comprimé , & se rétablit promptement dans son premier état , dès que la cause qui le comprime vient à cesser. Un grand nombre d'expériences prouvent la vérité de cette assertion. Nous ne ferons mention ici que des principales & des plus démonstratives qu'on emploie en physique. On comprime dans un tube de verre recourbé l'air qui y est contenu par le moyen du mercure qu'on

y verse, & on peut même connoître par ce procédé la compressibilité dont ce fluide élastique est susceptible, en comparant la diminution de son volume à la hauteur de la colonne de mercure que l'on emploie. Le ballon rempli d'air avec lequel les enfans jouent, & qui bondit en tombant sur des corps durs, est encore une preuve de cette élasticité. Il en est de même de la fontaine de compression dans laquelle l'air refoulé au-dessus de l'eau par le moyen d'une pompe, reprend ensuite son état de dilatation fixée par la hauteur & par la chaleur de l'atmosphère, & pousse l'eau à une certaine hauteur par la pression qu'il y exerce. Enfin, le fusil à vent, dont tout le monde connoît les effets, démontre aussi la compressibilité & l'élasticité de l'air : on estime que l'air peut être réduit par la compression à $\frac{1}{128}$ de son volume.

La chaleur qui le raréfie ou qui l'agit sur lui d'une manière inverse à la compression, prouve qu'il est également susceptible d'acquérir un très-grand volume. Lorsqu'on expose une vessie pleine d'air sur un fourneau allumé, l'air se dilate au point de faire crever la vessie avec une explosion violente. C'est à ce phénomène que sont dues les explosions des vaisseaux & des appareils qu'on observe souvent en chimie, & contre lesquels l'art a trouvé le moyen de se

mettre en garde. La diminution de la pesanteur de l'atmosphère , & sa soustraction totale qui a lieu dans la machine pneumatique , procuit le même effet sur une vessie pleine d'air qu'on y enferme.

On conçoit , d'après ces détails sur la pesanteur & l'élasticité de l'air , que ces propriétés doivent entrer pour beaucoup dans les causes des variations multipliées de l'atmosphère & de la marche du baromètre. En effet , les couches inférieures de l'atmosphère supportent le poids des couches supérieures , elles sont dans un état de compression qui diminue à mesure que l'on s'élève ; la chaleur qui varie continuellement , modifie aussi cette pesanteur , cette élasticité. C'est pour cela que , sur les hautes montagnes , on trouve l'air plus léger , plus vif , plus agité , &c. & c'est dans ces rapports de la chaleur , de la pesanteur , de l'élasticité combinées de l'atmosphère , qu'on doit étudier les phénomènes singuliers que présente le baromètre aux observateurs. M. de Luc & M. de Saussure se sont beaucoup occupés de cet objet important depuis quelques années.

§. II. *Des propriétés chimiques de l'Air commun.*

Les propriétés que nous venons de faire connaître étoient les seules dont traitoient autre-

fois les physiciens. Quelques chimistes, à la tête desquels doivent être placés Vanhelmont, Boyle & Hales, s'étant apperçus qu'on retiroit de l'air, ou au moins un fluide qui en avoit tous les caractères apparens, dans l'analyse de beaucoup de substances naturelles, ont pensé que cet élément se combinait & se fixoit dans les corps; telle est l'origine du nom d'*air fixé*, que l'on a donné d'abord aux fluides élastiques que l'on obtient dans les opérations chimiques. Ces premiers physiciens regardoient ces fluides comme de l'air; mais M. Priestley a trouvé plusieurs corps qui ont l'apparence de l'air commun, & qui cependant en diffèrent à beaucoup d'égards. Il est donc nécessaire actuellement d'avoir recours à d'autres caractères ou à d'autres qualités, pour reconnoître l'air d'avec les fluides aériformes, qui lui ressemblent par leur invifibilité & leur élasticité. Les propriétés chimiques sont seules capables de constituer des caractères capables de le faire distinguer.

En recherchant quelles peuvent être les propriétés distinctives de l'air, nous en trouvons deux bien capables de le caractériser, & qui lui appartiennent exclusivement; l'une est de favoriser la combustion, ou l'inflammation des corps combustibles; l'autre est d'entretenir la vie des animaux, en servant à leur respiration.

Examinons donc avec soin l'un & l'autre de ces grands phénomènes.

Il est fort difficile de bien définir la combustion ; c'est un ensemble de phénomènes que présentent les matières combustibles , chauffées avec le concours de l'air , & dont les principaux sont la chaleur, le mouvement , la flamme, la rougeur & le changement de nature de la matière brûlée. On doit distinguer un grand nombre de différences entre tous les corps combustibles ; les uns brûlent vivement avec une flamme brillante comme les huiles , les bois , les résines , les bitumes , &c. d'autres s'embrâsent sans flamme bien sensible , comme plusieurs métaux & les charbons bien faits ; quelques-uns se consomment par un mouvement lent , peu apparent & sans s'embrâser sensiblement , mais toujours avec chaleur , comme on l'observe dans quelques matières métalliques. La combustion dans tous ces cas a également lieu ; le corps qui a brûlé ne peut plus s'enflammer de nouveau. Ce résidu de la combustion est toujours plus pesant qu'il n'étoit avant d'être brûlé , & cela est très-facile à prouver pour tous les corps combustibles fixes ; tous ceux au contraire dont la matière inflammable est volatile , s'enflamment avec plus de rapidité que les premiers , & leur résidu fixe

a perdu la plus grande partie de son poids ; telles sont les huiles. On croiroit que ceux-ci perdent beaucoup de leur poids en brûlant ; mais cette différence n'existe véritablement qu'en apparence , car il n'y a pas de corps combustibles dont les résidus ne soient plus pesans qu'ils ne l'étoient avant leur combustion. Pour bien concevoir cette importante vérité , il faut faire attention que ce qui reste fixe après une combustion , n'est pas le seul résidu du corps combustible , & que tous ceux de ces derniers qui sont volatils , se changent par la combustion en fluides élastiques qui s'échappent & se perdent dans l'atmosphère ; de sorte que , si on ne comptoit pour leur résidu que ce qui reste dans le lieu ou dans le vaisseau qui le contenoit pendant leur combustion , ils paroîtroient n'en avoir aucun & être entièrement anéantis , ce qui est impossible. C'est ainsi que l'esprit-de-vin & l'éther brûlent sans laisser de trace dans les vaisseaux où ils étoient contenus ; mais la matière dans laquelle il se sont changés par leur combustion est volatilisée & répandue dans l'atmosphère. Si l'on emploie un moyen capable de rassembler ce produit , on trouve bientôt qu'il a plus de pesanteur que le corps combustible n'en avoit. Ainsi , en brûlant sous une cheminée adaptée à un serpentin , seize

onces d'esprit-de-vin très-sec & très-redifié, M. de Lavoisier a obtenu dix-huit onces d'eau pour produit de cette combustion ; le même phénomène a lieu dans les huiles, les résines, &c. Ainsi la cendre qui reste après la combustion du bois, n'est pas le véritable résidu de la matière combustible des végétaux. Ce résidu s'est dissipé dans l'air ; une partie qui n'a point été entièrement brûlée, constitue la suie, une autre s'est répandue dans l'atmosphère, s'y est condensée en eau, ou y a déposé des fluides élastiques de différentes natures. C'est donc une vérité chimique constante, que l'augmentation de pesanteur a lieu dans tous les corps combustibles qui brûlent.

L'explication de cette augmentation de poids appartient entièrement à un second phénomène de la combustion, qu'il faut examiner dans le plus grand détail. La combustion ne peut jamais avoir lieu sans le concours de l'air, & elle ne se fait jamais qu'en raison de la quantité & de la pureté de ce fluide. Cette nécessité absolue de l'air dans la combustion, a frappé les physiciens depuis Boyle & Hales, & chacun d'eux a proposé son opinion sur ce sujet. Boerhaave croyoit que c'étoit en s'appliquant à la surface des corps combustibles, & en disséquant, pour ainsi dire, ces corps molécules à

molécules, que l'air favorisoit la combustion. On ne conçoit pas, dans cette hypothèse, pourquoi le même air ne peut pas toujours servir à la combustion. M. de Morveau a cru que ce dernier phénomène dépendoit de la trop grande raréfaction de l'air, & qu'en raison de l'élasticité qu'il acquéroit par la chaleur, il comprimoit trop fortement les corps enflammés, & en arrêtoit la combustion; mais il donnoit cette explication ingénieuse dans un temps où il étoit impossible de reconnoître la véritable cause de ce phénomène. M. Lavoisier, par de belles expériences sur la *calcination* des métaux dans des quantités déterminées d'air, a prouvé comme le médecin Jean Rey l'avoit apperçu long temps auparavant, qu'une partie de l'air est absorbée pendant la calcination, que le métal *calciné* acquiert autant de poids que l'air en perd, & que la *chaux* métallique contient véritablement cette portion d'air, puisqu'on peut réduire celle de mercure en dégageant simplement ce fluide à l'aide de la chaleur. D'autres faits l'ont conduit encore plus loin; il a observé, avec Priestley, que l'air résidu de la *calcination* & de la combustion ne peut plus servir à de nouvelles combustions; qu'il éteint les corps enflammés, qu'il suffoque les animaux; en un mot, que ce n'est pas de

véritable air, &c. & qu'il est exactement diminué dans la proportion de la quantité qui a été absorbée par le corps combustible. D'un autre côté, l'air retiré de la *chaux* métallique, a été trouvé trois ou quatre fois plus pur que celui de l'atmosphère; puisque non-seulement il peut servir à la combustion, mais encore il la rend beaucoup plus rapide qu'elle ne l'est dans l'air atmosphérique; une quantité donnée de ce fluide sert à l'inflammation & à la combustion totale de trois ou quatre fois plus de matière combustible. Ce singulier fluide retiré des *chaux* de mercure, a été appelé *air déphlogistiqué* par M. Priestley qui l'a découvert, parce qu'il a cru que c'étoit une partie de l'air atmosphérique dont le phlogistique, toujours contenu, suivant lui, dans l'atmosphère, a été totalement enlevé & absorbé par la *chaux* de mercure qui se réduit à mesure qu'on en dégage ce fluide élastique par la chaleur. Mais comme cette dénomination peut donner une fausse idée de la nature de ce fluide élastique, nous adopterons les noms d'air vital, parce qu'il est le seul qui puisse servir véritablement à la combustion & à la respiration, & parce qu'il est, pour nous servir de l'expression de M. Lavoisier, quatre fois plus air que l'air commun, &c.

D'après

D'après cette nécessité absolue de l'air pour la combustion & la présence d'une partie de cet air dans les chaux métalliques, M. Lavoisier a pensé d'abord que la combustion ne consistoit que dans l'absorption de l'air pur par le corps combustible. Il a regardé l'air de l'atmosphère, abstraction faite de l'eau & des différentes vapeurs qui y sont contenues, comme un composé de deux fluides élastiques très-différens l'un de l'autre. L'un, qui est le véritable & le seul air, & qui peut seul servir à la combustion, par la propriété qu'il a de se précipiter dans les corps combustibles, & de s'unir avec eux, est l'air vital; il fait au moins le quart, & va quelquefois jusqu'au tiers de l'atmosphère, lorsque celle-ci n'est point altérée. L'autre est un fluide délétère pour les animaux, qui éteint les corps enflammés, & qui constitue les trois quarts ou les deux tiers de l'atmosphère; il l'a d'abord appelé mofette atmosphérique; lorsqu'on allume un corps combustible en contact avec l'air, la portion d'air vital que l'atmosphère contient se fixe dans ce corps, sa combustion continue jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'air vital dans ce fluide, & elle s'arrête lorsque tout est absorbé. Alors le résidu de l'air privé de cette partie pure & vitale ne peut plus servir à de nouvelles

combustions ; on lui rend cette propriété, en ajoutant à cette mofette atmosphérique une portion d'air pur tiré d'une chaux métallique ou du nitre, égale à celle qui a été absorbée par la combustion. Cette belle théorie, proposée en 1776 & 1777 par M. Lavoisier, sembloit expliquer tous les phénomènes de la combustion ; elle rendoit raison de la pesanteur des chaux métalliques & de l'extinction des corps combustibles dans l'air déjà employé à la combustion ; mais M. Lavoisier a cru devoir la modifier & y ajouter de nouvelles observations, d'après les nombreuses expériences qu'il n'a cessé de faire sur cet objet. La flamme éclatante que l'on observe en plongeant un corps en combustion dans l'air vital, ou en versant ce fluide à la surface d'une matière déjà allumée à l'aide d'une ingénieuse machine qu'il a imaginée pour cela, l'a engagé à rechercher quelle pouvoit en être la cause, & si elle n'étoit point due au dégagement du *phlogistique* en feu libre, suivant la théorie de Stahl. Il a fait d'autant plus d'attention à cet objet, que le célèbre Macquer n'avoit pas abandonné la théorie de Stahl, malgré les nouvelles découvertes, & avoit lié sa doctrine avec celle du créateur de la chimie philosophique. En effet, Macquer a pensé que, si l'air vital se fixoit dans les

corps combustibles, cela ne se faisoit qu'à mesure que le phlogistique s'en dégageoit ; il avoit regardé l'air pur & le phlogistique comme se précipitant réciproquement l'un & l'autre dans toute combustion ; le phlogistique étoit , suivant lui , dégagé en feu libre par l'air pur qui en prenoit la place ; & lorsqu'on réduisoit les métaux , le phlogistique dégageoit à son tour l'air pur , & se fixoit dans les chaux métalliques. M. Lavoisier observant que l'éclat de la flamme dont nous avons fait mention , & qui indique trop manifestement la présence de la lumière ou de la matière du feu en action , pour qu'on puisse la nier , paroïssoit plutôt environner l'extérieur du corps combustible , que s'en dégager , a pensé qu'en effet la lumière & la chaleur se séparent de l'air vital , à mesure que le corps combustible brûle & absorbe une partie de l'air. Il pense aujourd'hui que l'air vital est comme tous les autres fluides aériformes , un composé d'un principe particulier , susceptible de devenir solide , & de la matière de la chaleur ou du feu ; qu'il doit son état de fluide élastique à la présence de cette dernière ; qu'il est décomposé dans la combustion , que son principe fixe & solide s'unit au corps combustible , en augmente le poids & en change la nature ; tandis que la matière du feu se dégage

sous la forme de lumière & de chaleur. Ainsi ; ce que Stahl attribuoit au corps combustible , la doctrine moderne le transporte à l'air vital ; c'est ce dernier qui brûle , plutôt que le corps combustible , si la combustion consiste dans le dégagement du feu ; à l'égard du principe qui , uni à la matière du feu , constitue l'air pur ou vital , quoique M. Lavoisier n'en ait pas encore reconnu exactement la nature , comme il est démontré qu'il forme très-souvent des acides en se combinant avec les corps combustibles , il lui a donné le nom de principe *oxigène* (1). C'est cette base qui donne naissance aux acides sulfurique , arsenique , phosphorique , &c. dans la combustion du soufre , de l'arsenic , du phosphore , &c. Il est toujours le même dans tous ces corps. Il faut observer que , dans cette nouvelle théorie , l'air vital qu'on retire des chaux métalliques n'y étoit pas tout contenu , & qu'on ne l'obtient tel que parce que l'oxigène uni aux métaux se combine avec la matière de la chaleur & de la

(1) M. Lavoisier l'avoit d'abord appelé *oxigyne* ; mais la nécessité d'employer une dénomination analogue pour quelques autres matières mal nommées , nous a déterminés à changer la terminaison en *gène* , qui exprime mieux son étymologie grecque.

lumière qui traverse les vaisseaux dans lesquels on chauffe la chaux de mercure , &c.

Tel est aujourd'hui l'état de la science chimique sur la nature de l'air atmosphérique , sur son influence dans la combustion. La théorie que nous venons d'exposer prend tous les jours de nouvelles forces ; les objections des personnes qui ne l'admettent point encore n'y ont porté aucune atteinte ; elles prouvent même qu'avec une connoissance plus exacte de l'ensemble de cette théorie , les chimistes qui la combattent sentiroient l'insuffisance des difficultés qu'ils y opposent , & que lorsque cette connoissance sera plus répandue , tous les savans seront nécessairement d'accord.

La respiration est un phénomène très-analogue à la combustion. Comme cette dernière , elle décompose l'air commun ; elle ne peut se faire qu'en raison de l'air vital contenu dans l'atmosphère ; lorsque tout cet air est détruit , les animaux périssent dans la *mosette* qui en est le résidu. C'est une combustion lente , dans laquelle une partie de la chaleur de l'air vital passe dans le sang qui parcourt les poumons , & se répand avec lui dans tous les organes ; c'est ainsi que se répare la chaleur animale qui est continuellement enlevée par l'atmosphère & les corps environ-

nans. L'entretien de la chaleur du sang est donc un des principaux usages de la respiration, & cette belle théorie explique pourquoi les animaux qui ne respirent point d'air, ou qui ne le respirent que très-peu, ont le sang-froid.

MM. Lavoisier & de la Place ont découvert un second usage de l'air dans la respiration, c'est d'absorber un principe qui s'exhale du sang, qui paroît être de la même nature que le charbon. Ce corps réduit en vapeurs se combine avec l'oxigène de l'air vital, & forme l'acide carbonique qui sort des poumons par l'expiration. Cette formation de l'acide carbonique, qui a lieu dans l'air atmosphérique respiré par les animaux, en même temps que la séparation de la *mosfette*, éclaire sur les dangereux effets qui résultent d'un trop grand nombre de personnes enfermées dans des endroits resserrés, comme ce'a a lieu dans les spectacles, dans les hôpitaux, dans les prisons, dans la cale des vaisseaux, &c. On ne fera point étonné, d'après cela, des effets nuisibles de l'air altéré par la respiration, qui agit particulièrement sur les personnes délicates & sensibles.

Deux phénomènes très-multipliés tendent donc à altérer continuellement l'air qui environne notre globe, la combustion & la respiration. Ce fluide seroit bientôt insuffisant pour l'en-

retien de ces deux actions naturelles, s'il n'existoit pas d'autres phénomènes susceptibles de renouveler l'atmosphère, & de la recomposer en lui restituant l'air vital qui est sans cesse absorbé & combiné. Nous verrons dans le chapitre suivant & dans la troisième partie de ces Elémens, que les végétaux ont des organes très-étendus, destinés par la nature à retirer cet air vital de l'eau & à le verser dans l'atmosphère, lorsqu'ils sont frappés par les rayons du soleil.

§. III. *Des caractères de la mofette ou du gaz azote, qui fait partie de l'atmosphère.*

Il résulte de tous les détails précédens, que l'air atmosphérique est un composé de deux gaz ou fluides élastiques; l'un qui entretient la combustion & la respiration, l'autre qui ne peut servir ni à l'un ni à l'autre de ces phénomènes. Le premier qui est appelé *air vital*, est dans la proportion de 0,27 ou 0,28; l'autre monte à 0,73 ou 0,72. Nous avons dit que le premier étoit un composé de calorique, de lumière & d'oxygène; le second est aussi, comme tous les corps gazeux, un composé de calorique, & d'une base susceptible de devenir solide. Ce fluide élastique, qui forme plus des deux tiers de l'air atmosphé-

rique, a d'abord été appelé *mofette* par M. Lavoisier, parce qu'il éteint les corps en combustion & tue les animaux ; mais comme tous les gaz, excepté l'air vital & l'air atmosphérique, sont également nuisibles, & comme le nom de *mofettes* ou *m'phites* est une expression générale qui leur appartient également, & qui a toujours été donné aux fluides élastiques non respirables, nous avons adopté le mot de *gaz azote* pour ce fluide aériforme ; & cette dénomination nous a permis d'appliquer le mot *azote* seul à la base de ce gaz qui, comme celle de l'air vital ou l'oxigène, se fixe en se combinant avec plusieurs substances. Pour donner ici quelques connoissances sur la nature de ce gaz azote, nous décrirons quelques-unes de ses propriétés. Ce gaz est un peu plus léger que l'air atmosphérique, & il occupe le haut des salles où l'air est altéré par la respiration & par la combustion. Quoique très-nuisible aux animaux dans son état de fluide élastique, sa base ou l'azote est un des matériaux de leur corps ; on l'en retire en très-grande quantité. Elle est une des parties constituantes de l'alkali volatil ou ammoniacque, & de l'acide nitrique. Il paroît qu'elle est absorbée par les végétaux, & peut-être même par les animaux. Il est aussi très-vraisemblable qu'elle forme un des

principes de tous les alcalis, & qu'on pourra la regarder comme un véritable *alcaligène*, opposé à la base de l'air vital, qui, comme nous l'avons dit, est *l'oxigène*. L'atmosphère seroit donc, d'après ces considérations, un réservoir immense des principes *acidifiant* & *alcalifiant*, sans être elle-même ni acide ni alcaline.

Toutes ces propriétés ne peuvent être qu'énoncées ici; elles seront démontrées & exposées beaucoup plus en détail dans d'autres chapitres; nous avons seulement voulu faire connoître la différence qui existe entre les deux fluides élastiques qui constituent l'air atmosphérique, & fixer l'attention sur la nature de chacun d'eux.

CHAPITRE VII.

De l'Eau.

L'EAU avoit toujours été regardée comme un élément jouant un des plus grands rôles dans presque tous les phénomènes naturels, susceptible de se présenter sous un grand nombre de formes, d'entrer dans beaucoup de combinaisons, inaltérable en lui-même & reprenant toujours son premier état; mais les recherches nou-

velles de MM. Lavoisier, Meunier, de la Place & Monge, démontrent qu'il en est de l'eau comme de l'air, & qu'elle est formée de principes plus simples qu'on peut obtenir séparés. Cette importante découverte constitue une des plus brillantes époques de la chimie; nous verrons plus bas comment les physiciens qui viennent d'être cités sont parvenus à analyser l'eau; il faut considérer auparavant les propriétés physiques de ce corps.

§. I. *Des propriétés physiques de l'eau.*

Les physiciens définissent l'eau un fluide insipide, pesant, transparent, sans couleur, sans élasticité, jouissant d'une grande mobilité, & susceptible de prendre différens états d'aggrégation, depuis la glace la plus solide, jusqu'à celui de vapeur ou de fluide élastique.

On la trouve dans presque tous les corps naturels, quoique l'art n'ait pas encore pu parvenir à la combiner avec plusieurs substances auxquelles la nature l'unit tous les jours. On la retire des bois, des os les plus solides; elle existe dans des pierres calcaires très-dures & très-compactes; elle forme la plus grande partie des fluides végétaux & animaux; elle est combinée dans leurs organes solides. Tels étoient

les faits d'après lesquels on la comptoit au nombre des élémens.

Le naturaliste la considère dans ses masses placées sur le globe, en remplissant les cavités & en sillonnant la surface. Son histoire naturelle comprend celle des glaces éternelles, des montagnes & de quelques mers, des lacs, des fleuves, des rivières, des ruisseaux, des sources, des nuages, des pluies, de la grêle, de la neige. On distingue les eaux terrestres & les eaux atmosphériques. On examine ses mouvemens, son passage successif de la surface du globe dans l'atmosphère, de celle-ci sur les montagnes; on l'observe se rassemblant en torrens, donnant naissance aux sources, aux fontaines, aux fleuves, & de là précipitant sa course dans les mers qui en font le grand réservoir. En observant les phénomènes de celles-ci, on voit ses grands mouvemens, ses agitations, son balancement, ses courans, former peu à peu des montagnes, détruire des rivages, en laisser plusieurs à découvert, élever tout à coup des îles, en submerger d'autres; enfin, on reconnoît bientôt l'eau comme un des grands agens de la nature. Si l'on se transporte dans les cavités souterraines, on la rencontre agissant moins en grand, travaillant à la production des sels, des cristaux, les déposant

dans les fentes des rochers. Tous ces objets comprennent l'histoire naturelle de l'eau ; mais ils ne peuvent être bien saisis qu'après avoir étudié les propriétés physiques & chimiques de ce corps.

La plus frappante & la plus singulière de ces propriétés, c'est d'affecter différentes formes & de se présenter sous les états de glace, de liquide & de vapeurs. Considérons-la dans ces trois modifications.

De l'Eau dans son état de glace.

La glace paroît être l'état naturel de l'eau ; puisque l'état naturel d'un corps, au moins considéré chimiquement, est celui dans lequel il a la plus forte aggrégation possible. Mais comme elle est plus abondante dans son état liquide, on a continué de regarder ce dernier comme l'état naturel de l'eau.

La formation de la glace offre des phénomènes importants à connoître.

1°. Il se produit une chaleur de quelques degrés au thermomètre de Réaumur dans l'eau qui se gèle, parce que c'est un corps liquide qui devient solide. Ce thermomètre plongé dans l'eau qui se congèle, monte plus ou moins au-dessus

de 0, quoiqu'un autre placé dans l'atmosphère froide au point de faire geler l'eau, reste toujours à 0 ou même au-dessous. Il paroît donc qu'une partie de la chaleur fixée dans l'eau liquide se dégage & l'abandonne quand elle passe à la solidité; aussi la glace a-t-elle une chaleur spécifique inférieure à celle de l'eau liquide. On observe la même chaleur dans la cristallisation des sels.

2°. L'accès de l'air favorise la production de la glace; de l'eau bien enfermée ne se gèle que très-lentement; dès qu'on débouche le vaisseau où elle est contenue, elle se gèle beaucoup plus facilement, & quelquefois dans l'instant même où elle prend le contact de l'air. Ce phénomène ressemble à ce qui se passe dans la cristallisation des sels; souvent des dissolutions salines contenues dans des capsules bouchées présentent une cristallisation subite, dès qu'on enlève le couvercle, & qu'on leur donne le contact de l'air.

3°. Un léger mouvement accélère aussi cette formation. On observe encore la même chose dans les cristallisations salines. En agitant certaines dissolutions qui ne fournissoient point de cristaux, on voit quelquefois ces derniers se former pendant que l'agitation a lieu. Nous avons plusieurs fois vu ce phénomène dans les dissolutions de nitrate & de muriate calcaires. Ces

analogies entre la formation de la glace & celle des cristaux salins prouvent que la première est une véritable cristallisation.

4°. La glace paroît avoir plus de volume que l'eau avant d'être gelée, & elle fait casser les vaisseaux de verre dans lesquels elle se forme ; ce n'est point l'eau elle-même qui a acquis plus de volume dans ce cas ; mais c'est à l'air séparé de ce liquide par sa congellation, qu'il faut attribuer cette dilatation.

La glace une fois formée se distingue par les propriétés suivantes.

1°. Lorsque la congellation a été lente, elle offre des aiguilles qui se joignent sous un angle de soixante ou cent vingt degrés, suivant l'observation de M. de Mairan ; quelquefois elle présente même une cristallisation régulière que l'on peut déterminer. M. Pelletier, élève de M. d'Arctet, & membre du collège de pharmacie, a trouvé dans un morceau de glace fistuleux des cristaux en prismes quadrangulaires aplatis, terminés par deux sommets dièdres, mais avec beaucoup de variétés. Si au contraire l'eau se gèle subitement & en grande masse, elle ne forme qu'un solide irrégulier, comme cela a lieu dans les dissolutions salines trop rapprochées, & refroidies trop promptement.

2°. Sa solidité est telle qu'on peut la réduire

en poussière, & qu'elle est emportée par le vent. Dans les pays très-froids la glace est si dure, qu'on la taille comme des pierres, & qu'on en construit des édifices. On assure même qu'on a creusé des canons de glace, & qu'on les a chargés de poudre, & tirés plusieurs fois avant qu'ils se fondissent.

3°. Son élasticité est très-forte & beaucoup plus marquée que celle de l'eau fluide. Tout le monde fait qu'une bille de glace jettée sur un plan solide, bondit aussi bien que tous les corps durs.

4°. Elle a une faveur très-vive & voisine de la causticité. L'impression de la glace appliquée sur la peau, est connue de tous les hommes. Les médecins l'emploient comme tonique, discussive, &c.

5°. Elle a moins de pesanteur que l'eau fluide qu'elle surnage. Ce phénomène paroît dépendre de la grande quantité d'air interposé qu'elle contient. Au reste, beaucoup de corps concrescibles par le froid, & fusibles par la chaleur, jouissent de cette propriété ; on l'observe dans le beurre, les graisses, la cire, &c. & c'est toujours à l'air interposé entre leurs molécules qu'elle est due ; car toute substance considérée en elle-même est plus dense & plus pesante dans son état de solidité que lorsqu'elle est fluide.

6°. Sa transparence est troublée par des bulles d'air, au moins dans les masses de glace qui sont informes & non cristallisées. On peut s'en convaincre en examinant avec attention un morceau de glace ; & en perçant sous de l'eau fluide les cavités que l'œil y apperçoit, on voit l'air sortir en bulles très-sensibles.

7°. Elle se fond à quelques degrés au-dessus de 0 ; dès que la température à laquelle on expose de la glace est au-dessus de 0 du thermomètre de Réaumur, elle se fond peu à peu de sa surface à son centre.

8°. En passant de l'état solide à l'état liquide, elle produit du froid dans l'atmosphère environnante. Les chimistes modernes pensent qu'elle absorbe de la chaleur en se fondant, & que cette absorption est égale, pour la quantité de calorique qui s'y fixe, à celle de la chaleur qui s'en dégage lorsqu'elle se gèle. Ce phénomène lui est commun avec tous les corps susceptibles de se condenser & de se fondre, suivant les températures diverses auxquelles on les expose.

De l'Eau liquide.

L'eau liquide jouit de propriétés fort différentes de celles de la glace.

1°. Sa saveur est beaucoup moins forte, puisqu'on

qu'on la regarde communément comme insipide, quoique les buveurs d'eau sachent y distinguer des nuances qui démontrent sa sapidité.

2°. Son élasticité est moindre ; on l'a même niée depuis les expériences de l'académie *del Cimento* ; dans ces expériences, les sphères métalliques remplies d'eau & soumises à l'effort d'une presse, occupent moins de volume, & l'eau qui ne se laisse pas comprimer coule en gouttelettes. M. l'abbé Mongez a cependant fait voir que l'eau liquide est légèrement compressible.

3°. Son état d'aggrégation liquide rend sa force de combinaison plus énergique. C'est d'après cela qu'on l'a nommée le grand dissolvant de la nature. En effet, elle s'unit à un très-grand nombre de corps, & elle favorise même singulièrement leur combinaison réciproque.

4°. Elle paroît ne point s'unir avec la lumière, qui ne fait que la traverser. On fait que cette dernière se rapproche de la perpendiculaire, par les réfractions qu'elle éprouve en passant dans l'eau.

5°. La chaleur la dilate & la met dans l'état de gaz. C'est ce passage de l'état liquide à celui de fluide aériforme, qui constitue son ébullition. Ce phénomène dépend de ce qu'une partie de l'eau, ayant pris la forme de fluide élastique, devient insoluble dans celle qui n'est que liquide,

& dont la chaleur ne permet pas à la première d'y rester dissoute & de faire corps avec elle ; chaque bulle part du fond du vaisseau où l'on fait chauffer l'eau , & vient crever à sa surface , pour se répandre dans l'atmosphère qui la dissout à mesure. Nous avons expliqué fort en détail la cause de l'ébullition , dans les Mémoires de Chimie que nous avons publiés en 1784. *Voyez Mém. & Observ. de Chim. Paris , Cuchet , 1784 , page 334.*

La pesanteur de l'air influe singulièrement sur l'ébullition de l'eau. Elle oppose un obstacle à sa dilatation & à sa vaporisation ; plus elle est considérable , & plus l'eau éprouve de résistance , lorsqu'elle tend à se volatiliser ; à mesure qu'elle diminue , l'eau étant moins comprimée , se raréfie avec plus de facilité. Telle est la cause de l'observation de Fahrenheit , qui a découvert que l'eau bouillante ne marquoit pas toujours la même température au thermomètre. Il faudroit donc consulter l'élévation du mercure dans le baromètre , pour connoître avec plus de précision le degré de chaleur de l'eau bouillante , & on trouveroit un rapport entre la marche du thermomètre & celle du baromètre , relativement à ce phénomène.

Cette influence de la pesanteur de l'air sur la raréfaction & l'ébullition de l'eau , doit spéciale-

ment avoir lieu à différentes hauteurs de l'atmosphère. Ainsi, il est vrai de dire que l'eau, toutes choses d'ailleurs égales, doit bouillir plus facilement, & à un moindre degré de chaleur sur les montagnes, que dans les vallées & dans les plaines. Tous les fluides se raréfient très-promptement à de grandes hauteurs; c'est pour cela que les liqueurs très-évaporables & très-volatiles, comme l'esprit-de-vin, l'éther, le gaz alcalin ou ammoniacque, perdent la plus grande partie de leur force sur les hautes montagnes, comme les physiciens l'avoient remarqué, & comme M. de Lamanon l'a confirmé à une hauteur de plus de 1800 toises au-dessus du niveau de la mer. Lorsque l'on soustrait le poids de l'atmosphère dans la machine pneumatique, on voit bientôt l'eau échauffée auparavant à 40 degrés, bouillir avec beaucoup de force, & se réduire en vapeurs.

Enfin, une troisième circonstance qui influe sur l'ébullition de l'eau, outre la chaleur & le poids de l'atmosphère, c'est l'état de l'air plus ou moins sec ou chargé d'humidité; mais cette propriété étant entièrement chimique, nous nous en occuperons dans le second paragraphe.

6°. Si l'on chauffe de l'eau dans des vaisseaux fermés & dans un appareil propre à en recueillir les vapeurs, ces dernières condensées par le

froid, & rassemblées dans un récipient, forment l'eau distillée. C'est un moyen de l'obtenir pure & séparée des matières terreuses & salines qui l'altèrent presque toujours, & qui restent ensuite au fond du vaisseau. Les chimistes qui ont sans cesse besoin d'eau très-pure pour leurs expériences, se servent de la distillation pour se la procurer. Ils mettent de l'eau de rivière ou de puits dans une cucurbite de cuivre étamée; ils recouvrent ce vaisseau d'un chapiteau muni de son réfrigérant, dans lequel on a soin de mettre de l'eau très-froide pour condenser les vapeurs, & ils reçoivent l'eau réunie en gouttes dans des vaisseaux de verre très-propres. Il faut observer que, pour avoir de l'eau distillée très-pure, on doit avoir un alambic qui ne serve qu'à cette opération. Ce vaisseau, pour que la distillation soit prompte, doit être fait d'après les nouveaux principes, c'est-à-dire, que la cucurbite doit être plate & large, & le chapiteau de la même forme. L'eau obtenue par ce moyen est parfaitement pure. Autrefois les chimistes se servoient d'eau de neige ou de pluie, mais on fait aujourd'hui que ces eaux tiennent souvent en dissolution quelques corps étrangers.

L'eau distillée a une saveur fade, elle fait éprouver un sentiment de pesanteur à l'estomac; en l'agitant fortement avec le contact de l'air,

elle reprend une faveur vive , & on peut alors la boire sans inconvénient. La distillation n'altère point l'eau ; elle ne fait que lui enlever l'air qui lui est toujours uni , & qui lui donne cette faveur fraîche & vive dont elle a besoin pour être potable. Boerhaave a distillé de l'eau cinq cent fois de suite , & il n'y a observé aucune altération. Quelques physiciens ont annoncé à différentes époques , que l'eau se changeoit en terre , parce qu'à chaque distillation elle laisse en effet au fond des vaisseaux une certaine quantité de résidu terreux. M. Lavoisier a fait sur cet objet des expériences d'une exactitude rigoureuse. Ayant pesé les vaisseaux de verre dans lesquels il faisoit la distillation de l'eau , & reconnu de même par le poids la quantité de l'eau distillée , & du résidu qu'elle donne , il a démontré que cette prétendue terre est due à la matière des vaisseaux dont la surface est peu à peu enlevée & corrodée par l'action de l'eau.

De l'Eau dans l'état de vapeur ou de fluide élastique.

Lorsque l'eau est réduite en état de vapeur ou en fluide élastique par l'action du feu, elle acquiert dans cette aggrégation aériforme des propriétés particulières qui la distinguent de ses deux premières modifications.

1°. Elle est parfaitement invisible, lorsqu'elle est reçue dans un air dont la température est au-dessus de 15 degrés du thermomètre de Réaumur, & qui n'est pas très-chargé d'humidité.

2°. Si au contraire l'atmosphère est au-dessous de 10 degrés & déjà humide, la vapeur de l'eau forme un nuage blanc ou gris très-sensible; ce qui est dû à ce qu'elle ne se dissout pas dans l'air humide, comme nous l'exposerons plus bas, & conséquemment à une vraie précipitation.

3°. Sa dilatation est si considérable que, d'après des calculs aussi exacts qu'il est possible, elle occupe, suivant M. Wath, un espace 800 fois plus grand que lorsqu'elle est liquide.

4°. Elle jouit d'une élasticité & d'un ressort tels qu'elle produit des explosions terribles lorsqu'elle est resserrée, & qu'on peut l'employer utilement en mécanique, pour faire mouvoir de

grandes masses. Son utilité dans les belles machines appellées pompes à feu est connue aujourd'hui de tous les physiciens & de tous les artistes.

5°. Suivant une des loix les plus constantes de l'affinité de composition, elle a plus de tendance pour se combiner dans cet état où son aggrégation est la plus foible, que dans les deux premiers états où nous l'avons déjà considérée. Les chimistes ont de fréquentes occasions d'observer avec quelle rapidité l'eau en vapeurs dissout les sels, ramollit les substances extractives muqueuses, corrode & brûle les métaux, &c.

6°. Elle se dissout parfaitement dans l'air; sa précipitation dans l'atmosphère constitue la rosée. Cette dissolution suit les loix des dissolutions salines, comme l'a démontré Le Roi, médecin de Montpellier, dans un excellent mémoire sur l'élévation & la suspension de l'eau dans l'air. *Mélanges de Physique & de Médecine. Paris, chez Cavelier, 1771, 1 vol. in-8.*

7°. Un des plus singuliers phénomènes de l'eau en vapeurs, c'est la propriété qu'elle a d'accélérer la combustion de l'huile enflammée, comme on l'observe dans l'expérience de l'éolipile appliqué à la lampe de l'émailleur, dans les foyers de charbon de terre & de charbon de bois humide, dans les graisses enflammées, que

l'eau ne peut éteindre & dont elle augmente même l'embrâsement. Ces phénomènes avoient fait penser à Boerhaave que la flamme étoit en grande partie composée d'eau. Nous verrons tout à l'heure combien cette ingénieuse idée de Boerhaave se rapproche des découvertes modernes sur l'eau , lorsque nous démontrerons que ce fluide en vapeurs n'augmente la flamme que parce qu'il est décomposé lui-même par les corps combustibles.

8°. Enfin , l'eau en vapeurs & dissoute dans l'air se condense & se précipite en partie , lorsqu'elle est exposée à quelques degrés au-dessus de 0 ; alors elle reprend sa liquidité , c'est ce qui arrive dans la rosée , quelquefois même elle se durcit en petits glaçons , & paroît susceptible de se crySTALLISER , lorsqu'elle est frappée dans son état de vapeurs par un froid subit de plusieurs degrés au-dessous de 0 ; telle est l'origine de ces feuillages glacés , de ces herborisations blanches que l'on apperçoit l'hiver sur les vitres des appartemens exposés au nord. Telle est aussi celle des petits flocons de glace que forment en Sibérie & dans les pays très-froids , les vapeurs aqueuses sorties des poumons.

§. II. *Des propriétés chimiques de l'Eau.*

Il n'y a pas de corps susceptible d'un plus grand nombre de combinaisons que l'eau ; aussi l'a-t-on appelée depuis long-tems le grand dissolvant de la nature. Telle est la raison pour laquelle les eaux des mers , des lacs , des fleuves , des rivières , des sources & des fontaines , ne sont pas à beaucoup près pures , & contiennent toutes différens corps étrangers , sur-tout des matières salines.

Elle s'unit à l'air de deux manières : 1°. elle absorbe ce fluide élastique, & s'en charge dans son état de liquidité. Il est même démontré que c'est à cette combinaison avec l'air qu'elle doit sa saveur vive & agréable. On y reconnoît l'existence de ce fluide par la machine pneumatique ; à mesure que le vide s'opere , l'air mêlé & dissous dans l'eau s'en dégage sous la forme de bulles. En distillant de l'eau dans un appareil pneumatique-chimique , on obtient l'air qui y étoit contenu. Lorsqu'on la fait bouillir , les premières bulles qui s'en élèvent sont dues à l'air , & l'eau qui l'a perdu n'a plus sa même légèreté & sa sapidité. On lui rend ces deux propriétés en la laissant exposée pendant quelque tems au contact de l'atmosphère , ou en l'agitant fortement. 2°. L'air la dissout & la rend élastique & invisible comme

lui , lorsqu'il jouit d'un certain degré de chaleur. Plus il est chaud & plus il tient d'eau en dissolution. Le Roi , médecin de Montpellier, a examiné dans le plus grand détail l'état de l'eau dans l'atmosphère. Les expériences ingénieuses qu'il a faites sur cet objet ont prouvé que l'air chaud le plus sec , renfermé dans un flacon , & refroidi jusqu'à une certaine température, laisse précipiter en gouttelettes l'eau dont il est chargé ; que cette dissolution a différens points de saturation , qui dépendent de la chaleur de l'atmosphère ; que cette eau se précipite la nuit , & constitue une espèce de rosée particulière. Il a même pensé , d'après ces faits , que les variations dans la pesanteur de l'atmosphère , dépendent en partie de cette eau qui y est contenue en différentes quantités , suivant sa température.

Quoique l'ordre que nous adoptons semble exiger qu'il ne soit point encore question de matières salines, nous devons cependant faire observer ici que l'eau, qui est très-susceptible de les dissoudre , en contient toujours une certaine quantité ; ce sont particulièrement des sels calcaires qui donnent quelques qualités désagréables & même souvent nuisibles aux eaux de puits , de fleuve & de rivière. Elles contiennent aussi quelquefois de l'acide carbonique , de l'ar-

gile , du fer , des extraits de végétaux altérés par la putréfaction. Toutes ces eaux sont mauvaises à boire ; les premières constituent spécialement celles que l'on appelle eaux crues , eaux dures ; elles ont une saveur fade ; elles pèsent sur l'estomac ; elles ralentissent la digestion ; elles font souvent l'effet des purgatifs , & leur usage peut être suivi de dangers. Il est donc très-nécessaire de savoir en reconnoître la nature , de déterminer les corps étrangers qui leur donnent ces mauvaises qualités , & de rechercher le moyen de les leur enlever.

En général , l'eau bonne à boire , & dont l'usage ne peut qu'être utile , se distingue par les caractères suivans. Elle est très-claire & très-limpide ; aucun corps étranger n'en altère la transparence ; elle n'a aucune espèce d'odeur ; sa saveur est vive , fraîche & comme piquante ; elle bout promptement , facilement & sans se troubler ; elle dissout parfaitement le savon , & cette dissolution est homogène , sans floccons ou grumeaux ; elle cuit bien les légumes , & ne leur communique point de dureté ; essayée par des liqueurs appelées réactifs , tels que les alcalis & les dissolutions de mercure & d'argent par l'acide du nitre , elle ne se trouble point , ou au moins elle ne se trouble que d'une ma-

nière presque insensible. Enfin elle passe facilement dans l'estomac & les intestins , & elle favorise la digestion des alimens. On trouve toutes ces propriétés réunies dans une eau de source ou de rivière qui se filtre ou qui coule à travers le sable, qui est agitée d'un mouvement continu, & dans laquelle il ne se pourrit point une grande quantité de matières végétales & animales. Il faut encore qu'il n'y ait point d'égoûts qui se jettent dans le voisinage, qu'on n'en rallentisse pas le cours par des obstacles ou un très-grand nombre de saignées, qu'on ne l'altère pas par le rouissage du chanvre, les lessives savonneuses, &c., &c. Au contraire, une eau qui séjourne sans mouvement dans des cavités souterraines, qui vient d'un terrain calcaire ou gypseux, qui n'a point de courans réels, qui nourrit beaucoup de plantes & d'insectes, qui n'a que peu de profondeur, & dont le fond est une vase mobile & des végétaux pourris, présente tous les caractères opposés ; sa saveur est fade ou même nauséabonde ; elle a une odeur de moisi ou légèrement putride, elle est souvent verte ou jaunâtre ; on y voit nager des flocons mucilagineux verts ou bruns, débris des matières végétales en putréfaction ; elle verdit les couleurs bleues végétales ; elle se trouble en bouillant ;

elle donne des flocons avec le savon ; elle durcit les légumes ; les réactifs y occasionnent des précipités plus ou moins abondans ; elle pèse sur l'estomac , y séjourne long-tems , & trouble la digestion.

Pour corriger ces mauvaises qualités , on emploie plusieurs moyens entièrement fondés sur des propriétés physiques & chimiques.

1°. On donne du mouvement aux eaux stagnantes , en leur creusant un lit sur un terrain en pente , en les battant à l'aide des moulins , &c. en les faisant couler dans des canaux , & en les dirigeant en jets , en cascades. Ce premier moyen physique facilite l'évaporation des gaz & de l'esprit recteur putrides ; il fait déposer les matières étrangères , en les réunissant ensemble & leur donnant plus de pesanteur ; il mêle & combine avec l'eau une plus grande quantité d'air.

2°. On cure les marres & les étangs ; on enlève ainsi les matières végétales & animales susceptibles de putréfaction , & on agite en même-tems l'eau.

3°. On filtre les eaux dans des jarres ou des fontaines dont le fond est garni de sable fin & d'éponges. On a soin de renouveler celles-ci ; on sable aussi les petits ruisseaux dont le fond est vaseux , après l'avoir creusé.

4°. Ces premiers moyens purifient l'eau & en séparent les matières hétérogènes qui y flottent ; mais ils ne lui enlèvent point les substances salines qui y sont dissoutes. Pour séparer ces corps de l'eau , il faut la faire bouillir , la laisser ensuite déposer & refroidir , la tirer à clair , la filtrer au papier ou à travers le sable blanc & pur , & l'exposer à l'air dans des vaisseaux de grès plats. On peut ensuite la boire avec sécurité ; l'ébullition enlève le principe odorant désagréable , & fait précipiter une partie des sels calcaires des eaux dures ; mais il faut , pour obtenir ce dernier avantage , les faire bouillir environ une demi-heure , ou plutôt jusqu'à ce qu'elles dissolvent mieux le savon & ne durcissent plus les légumes.

5°. Si l'ébullition ne peut suffire pour débarrasser les eaux des sels calcaires , comme cela arrive pour les eaux très-crues ou qui contiennent beaucoup de ces sels terreux , il faut les précipiter en les faisant bouillir avec une petite quantité de potasse , ou à son défaut avec un peu de cendre ordinaire. Il se fait un dépôt au fond de l'eau ; on la tire à clair , on l'expose à l'air , & elle jouit alors de toutes les qualités qu'on y recherche.

6°. On peut aussi ajouter à l'eau quelque substance propre à corriger les mauvais effets

& les qualités désagréables qui la rendent nuisible ; tels sont le sucre , les farineux , l'orge , le bled , le miel , les plantes potagères , quelques labiées & aromatiques ; mais ces additions ne lui donnent point , comme les premiers moyens , la légèreté , la vivacité & toutes les bonnes qualités de l'eau bien pure ; elles ne font que substituer une faveur à une autre.

Tous ces détails sur les propriétés chimiques de l'eau ne l'ont encore présentée que comme un agent très-puissant dans les combinaisons , & susceptible de s'unir à un grand nombre de corps ; mais elle éprouve dans plusieurs de ces combinaisons une altération singulière , qui n'a été découverte que depuis quelques années (avril 1784) , & qui mérite toute l'attention des chimistes. On savoit depuis long-tems que l'eau favorise la combustion dans quelques cas , dans la lampe de l'émailleur , les huiles enflammées , les grands incendies , &c. Quelques physiciens avoient cru pouvoir conclure de ces faits , que l'eau se changeoit en air. C'est à plusieurs académiciens françois que l'on doit une connoissance plus exacte de ces phénomènes & de la nature de l'eau. M. Lavoisier ayant remarqué , avec M. de la Place , que lorsqu'on brûloit le gaz inflammable à l'aide de l'air vital dans des vaisseaux fermés , il

se produisoit de l'eau pure, (fait que M. Monge observoit avec la plus grande précision, & presque dans le même tems, dans le laboratoire de l'école de Mezière) crut pouvoir en conclure que l'eau étoit formée dans cette expérience par la combinaison de l'air vital & du gaz inflammable, qu'il regardoit comme ses deux principes constituans. Cette théorie sur la nature de l'eau à laquelle M. Lavoisier enlevait tout-à-coup la prérogative de corps simple & d'élément qu'elle conservoit depuis long-tems, éprouva d'abord des contradictions, & ce chimiste sentit bien qu'il falloit ajouter la preuve de la décomposition de l'eau à celle de la synthèse. Il chercha en conséquence le moyen de décomposer ce fluide, en lui présentant des corps qui eussent assez d'affinité avec l'un de ses principes pour en séparer l'autre. Il s'est réuni à M. Meusnier pour faire des recherches sur cet objet, & ces deux savans ont lu à l'académie, le 21 avril 1784, un Mémoire où ils ont prouvé que l'eau n'est point une substance simple, qu'elle est véritablement composée de la base du gaz inflammable & de celle de l'air vital ou de l'oxygène, & que l'on peut séparer facilement ces deux principes l'un de l'autre. Pour obtenir ces deux matières isolées, M. Lavoisier a d'abord employé le procédé suivant. Il a mis au-dessus du mercure :

mercure dans une petite cloche de verre, une quantité connue d'eau distillée bien pure & de limaille de fer; peu à peu cette dernière a été rouillée, & il s'est dégagé un fluide élastique & inflammable qui s'est rassemblé au-dessus du mercure; à mesure que ces deux phénomènes ont eu lieu, l'eau a diminué en quantité. En poursuivant cette expérience jusqu'à sa fin, on peut obtenir le fer entièrement rouillé, & l'eau totalement décomposée; car c'est ce fluide qui produit, suivant M. Lavoisier, & la *calcination* du fer, & le dégagement de gaz inflammable. Comme elle est composée d'oxigène & de la base du gaz inflammable, le fer enlève peu à peu le premier principe avec lequel il forme un oxide métallique, & il dégage le gaz inflammable. Telle étoit la première expérience par laquelle ce savant chimiste décomposoit l'eau; mais dans son travail avec M. Meusnier, il a employé un autre procédé beaucoup plus court & plus concluant que le premier. Il a fait passer de l'eau goutte à goutte à travers un canon de fusil placé dans un fourneau & chauffé jusqu'à l'incandescence; par ce procédé, l'eau réduite en vapeurs se décompose à mesure qu'elle touche le fer rouge; l'oxigène qu'elle contient se fixe dans le métal, comme le démontrent l'augmentation de son poids & l'altération singulière qu'il éprouve. La base du gaz

inflammable devenue libre & fondue par la chaleur avec laquelle elle se combine , parcourt rapidement le canon de fusil , & se rassemble dans des cloches placées à cet effet à l'extrémité de ce canon opposée à celle par où l'on fait tomber l'eau fluide. En répétant ces expériences avec le plus de précision possible , ces savans ont reconnu que l'eau contient environ six parties d'oxygène , & une de la base du gaz inflammable ; que ce dernier n'en constitue par conséquent que la septième partie ; qu'il est à-peu-près treize fois plus léger que l'air atmosphérique , & qu'il peut occuper un espace quinze cents fois plus considérable que celui qu'il occupoit dans sa combinaison aqueuse.

Il paroît que l'eau peut agir de la même manière sur plusieurs autres corps combustibles , qu'elle les réduit plus ou moins facilement à l'état de corps brûlés , & qu'elle donne constamment du gaz inflammable ; on l'a décomposée par le zinc , le charbon , les huiles ; cette dernière expérience se fait en jetant l'eau goutte à goutte sur des huiles bouillantes , dans une cornue dont le bec plonge sous des cloches de l'appareil pneumatique ordinaire ; mais elle demande beaucoup de précautions , pour éviter les explosions qui ont lieu par la succion de l'eau de la cuve due au vide qui se forme pendant l'ébullition des huiles.

Pour s'assurer si un corps combustible , tel qu'un métal , un charbon , &c. est susceptible de décomposer l'eau , il faut le plonger rouge de feu dans une cuve pleine d'eau , sous une cloche également remplie de ce fluide ; le gaz inflammable qui se dégage constamment lorsque l'eau est décomposée , vient se rassembler dans cette cloche ; telle est la raison des bulles produites par le fer rouge plongé & éteint dans l'eau , & du gaz inflammable qu'on obtient dans ce cas , comme l'ont observé MM. Hassenfrast , Stouttz & d'Hellancourt , élèves de l'école royale des mines de France. Le même dégagement de gaz inflammable produit de la décomposition de l'eau , a lieu lorsqu'on plonge du charbon enflammé dans ce fluide.

Tels sont les faits nouvellement découverts sur la nature de l'eau & sur sa composition. MM. Lavoisier & Meusnier pensent donc que ce fluide est un composé d'environ six parties d'oxygène & d'une partie de la base du gaz inflammable , ou plus exactement de 0,86 du premier de ces corps , & de 0,14 du second ; que le fer , le charbon , les huiles ayant plus d'affinité avec l'oxygène , que ce dernier n'en a avec la base du gaz inflammable , s'en emparent , dégagent ainsi ce fluide élastique combustible , & décomposent entièrement l'eau ; que l'on reforme ou que l'on

recompose ce liquide , en brûlant du gaz inflammable avec de l'air vital ; qu'on obtient dans cette combustion faite avec soin , une quantité d'eau pure parfaitement correspondante par son poids à celle des deux fluides élastiques que l'on a combinés ; que dans beaucoup d'opérations chimiques on fait de l'eau par cette combinaison ; qu'ainsi lorsqu'on brûle de l'esprit-de-vin & des huiles sous une cheminée capable d'en condenser les vapeurs, dont le tuyau se termine par un serpentín plongé dans l'eau , & dont l'extrémité s'ajuste avec un récipient , il se rassemble dans ce vaisseau une quantité d'eau presque toujours plus considérable que celle du liquide combustible que l'on a brûlé , en raison de la combinaison du gaz inflammable dégagé de ces liqueurs avec l'air vital de l'atmosphère qui entretient leur combustion. MM. Van Trostwicht & Deinman ont découvert que l'eau à travers laquelle on fait passer des commotions électriques se décompose, & se sépare en deux gaz, qui s'enflamment l'un par l'autre & reforment de l'eau , lorsque l'étincelle électrique est tirée au milieu d'eux. Cette belle expérience répond à la plupart des objections qu'on avoit faites contre la décomposition de l'eau. (*Voyez le Journal de Physique 1783, & les Annales de Chimie, tome 4.*)

Ces découvertes & la théorie que ces savans

en ont tirée, constitueront sans doute une des plus brillantes & des plus heureuses époques des sciences physiques. Comme il est de la plus grande importance d'en examiner avec tout le soin possible les résultats & les conséquences, nous croyons devoir ajouter ici quelques observations pour rendre cette théorie plus claire & plus exacte.

Nous avons dit que tous les fluides aériformes doivent leur état gazeux à la matière du feu ou de la chaleur qui leur est unie. Il en est donc ainsi du gaz inflammable ; or, comme la décomposition de l'eau & son changement en gaz inflammable n'a jamais lieu qu'à l'aide d'une température assez élevée, & qu'elle est d'autant plus rapide que la chaleur est plus forte, on voit que ce gaz n'est dans l'état aériforme, n'acquiert tant de légèreté, que parce que sa base, qui partageoit la liquidité de l'eau, absorbe une grande quantité de chaleur, de sorte qu'on ne peut l'obtenir que dans cet état de fusion extrême. Il est donc nécessaire de donner un nom à cette base du gaz inflammable, qui, lorsqu'elle est combinée à celle de l'air vital ou à l'oxygène dans l'eau, peut devenir même solide, comme on la conçoit dans la glace. Cette base, considérée comme un des principes essentiels de l'eau, doit avoir un nom qui exprime cette propriété. Nous avons adopté

le mot *hydrogène* , qui remplit très-bien le but proposé. Nous disons donc que l'eau est un composé de la base de l'air vital ou de l'oxigène , & de la base du gaz inflammable ou de l'hydrogène ; & comme beaucoup de corps dans l'état de fluides élastiques sont inflammables , tels que l'alcool , l'éther , les huiles volatiles , &c. nous distinguons ce principe de l'eau dans l'état aériforme , par le mot de *gaz hydrogène*.

Nous reviendrons dans un autre chapitre sur cet important objet ; il suffit d'avoir fait connoître dans celui-ci que l'eau n'est point un corps simple , qu'elle est susceptible de décomposition. La nature opère en grand la désunion de ses principes avec bien plus de facilité & par des procédés bien plus multipliés que l'art ne peut le faire. C'est par sa décomposition que l'eau sert à purifier l'atmosphère , en y versant de l'air vital ; qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable des eaux stagnantes , que l'atmosphère en est quelquefois tellement chargée , que le rétablissement d'équilibre du fluide électrique l'allume & donne naissance aux météores ignés ; que l'eau contribue à la formation des matières salines acides dont l'oxigène est constamment un des principes. Enfin cette belle découverte des principes de l'eau , de sa décomposition & de sa recombinaison , répand un grand jour sur beau-

coup de phénomènes de la nature, & en particulier sur le renouvellement de l'atmosphère, sur la dissolution des métaux, sur la végétation, sur la fermentation, sur la putréfaction, ainsi que nous l'exposerons fort en détail dans plusieurs chapitres de cet Ouvrage.

CHAPITRE VIII.

De la Terre en général.

LES anciens philosophes ont pensé qu'il existoit un être simple, unique, le principe de la dureté, de la pesanteur, de la sécheresse, de la fixité, qui faisoit la base de tous les corps solides, auquel ils ont donné le nom de terre. Cette opinion, fondée sur une idée abstraite & purement philosophique, a été enseignée de tout tems dans les écoles, & plusieurs savans l'admettent encore. Paracelse a appelé terre tous les résidus que lui fournissoient les analyses; mais les chimistes, d'après le conseil de Glauber, s'étant imposé la tâche d'examiner les résidus avec autant de soin que les produits, ont bientôt été convaincus qu'il s'en falloit de beaucoup qu'ils fussent purement terreux, & ont rejeté le sentiment de

Paracelse. Boerhaave , qui avoit adopté avec quelque restriction l'opinion de Paracelse , observoit qu'après toutes les analyses , il restoit une matière sèche , insipide , pesante , sans couleur , jouissant enfin de toutes les propriétés de la terre ; mais en soumettant chacune de ces matières aux moyens que la chimie fournit pour en connoître la nature , on s'est apperçu qu'elles différoient beaucoup entr'elles , & qu'on ne pouvoit point les désigner sous la même dénomination.

Beccher avoit admis trois espèces de terre ; comme nous l'avons vu en parlant des principes ; la terre vitrifiable , la terre inflammable & la terre mercurielle. Stahl n'a regardé comme vrai principe terreux que la première de ces trois terres , & Macquer pense avec Stahl , que la terre vitrifiable est celle que l'on doit considérer comme la plus pure & la plus élémentaire.

Pour savoir quel parti nous devons prendre sur cet objet , considérons d'abord en détail quelles sont les propriétés que tous les chimistes s'accordent à donner à l'élément terreux. Nous en trouvons six qu'on a désignées comme autant de caractères distinctifs propres à le faire reconnoître ; savoir , la pesanteur , la dureté , l'insipidité , la fixité , l'infusibilité , & l'inaltérabilité. Mais toutes ces propriétés se rencontrent également dans la terre qui fait la base du cristal de

roche , du quartz , des pierres vitrifiables en général , ainsi que dans celle des argiles , des glaises. Si donc plusieurs matières , très-différentes les unes des autres , ont toutes les propriétés attribuées en général à l'élément terreux , devons-nous les regarder comme autant de terres simples & primitives , ou bien adopter l'opinion de Stahl & de Macquer , qui trouvant dans la terre vitrifiable les propriétés terreuses plus marquées & plus évidentes , ont cru devoir en faire l'élément terreux primitif , & regarder les autres comme des modifications auxquelles elle donne naissance en passant dans différens composés ?

Quelque séduisante que soit cette hypothèse , quelque confiance que mérite une opinion adoptée par de si grands chimistes , nous ne croyons pas qu'on puisse regarder la terre vitrifiable comme la terre élémentaire & primitive ; 1°. parce que cette terre n'est pas également pure dans toutes les pierres où Macquer & Stahl lui-même l'ont admise ; par exemple , dans le quartz , le cristal de roche & les cailloux ; 2°. parce qu'on retrouve toutes les propriétés des matières terreuses dans plusieurs substances qui ne diffèrent de la terre vitrifiable que parce que les caractères terreux n'y sont pas dans un degré si marqué ; 3°. parce qu'il n'est pas du tout démontré que la

terre vitrifiable soit la base de toutes les matières solides & de toutes les terres, comme quelques chimistes l'ont pensé.

Voici donc le sentiment que nous croyons devoir adopter sur cette matière. La nature nous offre plusieurs substances qui ont les propriétés des terres ; on ne sauroit assigner quelle est la plus simple d'entr'elles , puisque les expériences de la chimie découvrent dans toutes une simplicité à peu de chose près égale ; & puisque d'ailleurs quand l'une d'elles seroit démontrée plus simple, on ne pourroit point en conclure qu'elle constitue l'élément terreux, parce qu'il resteroit encore à faire voir qu'elle sert à former les autres terres, & que , reçue dans les différens composés, elle y donne naissance à la cohérence & à la solidité. On doit donc , sans décider quel est l'élément terreux proprement dit , admettre différentes espèces de terres , & en étudier les propriétés ; afin de pouvoir les reconnoître & les distinguer par-tout où l'analyse chimique les offrira ensemble ou séparément.

Il y a long-tems que les chimistes ont admis plusieurs espèces de matières terreuses ; mais leurs premières divisions sont vicieuses à beaucoup d'égards , parce que les caractères d'après lesquels on les avoit établies n'étoient ni assez certains , ni assez nombreux. Telle est , par

exemple , celle qui reconnoît des terres minérales , végétales & animales ; en effet , quoique les résidus fixes que l'on obtient dans les dernières analyses des matières organiques , après avoir fait la lessive de leurs cendres , soient pour la plupart sans odeur , sans saveur , indissolubles & secs , ces propriétés ne sont point suffisantes pour les ranger au nombre des terres , puisqu'ils n'en ont ni l'inaltérabilité , ni l'infusibilité , ni la simplicité. La substance qui fait la base sèche & solide des os des animaux , & qu'on a encore appelée terre , à cause de sa sécheresse , de son insipidité & de son indissolubilité , a été reconnue depuis quelques années pour une vraie matière saline , comme nous le dirons en détail dans l'histoire chimique du règne animal ; & l'on peut conjecturer avec beaucoup de vraisemblance que les parties insipides & insolubles qui restent après les dernières analyses des substances organiques , sont de la même nature que la matière osseuse ; le nom de *terres métalliques* qu'on a donné aux oxides des différens métaux , d'après leur sécheresse , le peu de saveur & de solubilité de quelques-unes d'entr'elles , ne leur convient pas davantage , puisqu'elles sont très-fusibles , & que toutes sont dans un état de composition que nous démontrerons par la suite.

Les minéralogistes qui ont traité l'histoire des

terres , ont mis plus de précision & d'exactitude dans la division de ces substances , que les chimistes qui ne s'en sont occupés qu'en général , & autant qu'elle pouvoit servir à la théorie de la chimie. La plupart des naturalistes modernes qui ont classé ces matières , ont adopté des caractères tirés des propriétés chimiques , & ont jetté par-là beaucoup de jour sur l'histoire naturelle du règne minéral. Tels sont MM. Wallerius , Cronstedt & Monnet , qui ont donné des systêmes complets de minéralogie , d'après cette idée. Aucun chimiste n'a fait un plus grand nombre de recherches sur les terres & les pierres , que Pott , qui a donné une division méthodique de ces corps , d'après ses travaux. On doit aussi de grands éloges aux travaux suivis de M. d'Arcet , & aux analyses de beaucoup de substances pierreuses faites par MM. Bergman & Bayen. Nous n'entreprenons pas d'exposer les différentes méthodes données par ces savans , & de les comparer ; notre but n'est pas de faire ici l'histoire naturelle des matières terreuses , nous ne voulons qu'offrir le résultat de ces différens travaux , afin de savoir combien il y a d'espèces de terres considérées chimiquement , & quelles sont les propriétés qui caractérisent chacune d'elles.

Avant d'aller plus loin sur cet objet , remarquons que nous croyons devoir confondre dans

la même classe les terres & les pierres, puisqu'en les considérant chimiquement, elles ne sont qu'une seule & même substance dont l'aggrégation est différente. Le grès, par exemple, n'est que du sable réuni & cohérent par la force d'aggrégation, & le sable n'est que du grès dont les parties intégrantes sont désunies, & dont l'aggrégation est rompue; l'une & l'autre de ces substances présentent absolument les mêmes propriétés chimiques.

Pott a divisé les terres & les pierres en quatre classes; les vitrifiables, les argileuses, les calcaires & les gypseuses. Des découvertes faites depuis ce chimiste ont démontré que les matières connues jusqu'aujourd'hui sous le nom de terres calcaires, sont de vrais sels neutres; les pierres gypseuses sont aussi reconnues pour une substance saline. Il n'y a donc plus dans les quatre classes des pierres admises par Pott, que les deux premières qui appartiennent réellement à ces matières. Le docteur Black, dont le nom fera une grande époque dans les révolutions de la chimie moderne, ayant examiné avec beaucoup de soin la base du sel d'Epsom, a prouvé qu'elle étoit formée par une substance particulière qu'il a nommée *magnésie*, & qu'il a mise au rang des terres; tous les chimistes ont adopté l'opinion de Black. Bergman a trouvé dans le spath

pesant, une terre particulière qu'il a désignée sous le nom de *terre pesante*, & que nous appellerons *baryte*.

Nous croyons devoir distinguer ces trois dernières substances des terres proprement dites, d'après les raisons que nous donnerons dans les chapitres suivans.

D'après ces différentes considérations, nous ne reconnoissons comme vraies matières terreuses que celles qui sont parfaitement insipides, insolubles & infusibles, & nous distinguons celles qui jouissent de ces propriétés, par les phénomènes chimiques qu'elles présentent. Nous n'admettons donc que deux espèces de terres pures tout aussi simples & tout aussi élémentaires l'une que l'autre.

La première est celle qui constitue la base du cristal de roche, du quartz, du grès, des cailloux & de presque toutes les pierres dures & étincelantes; son caractère chimique est de n'être aucunement altérable par l'action du feu le plus violent, & de ne rien perdre de sa dureté, de sa transparence & de toutes ses propriétés, quelque chaleur qu'on lui fasse subir. On l'a appelée *terre vitrifiable*, parce que c'est la seule qui, combinée avec les alcalis, soit susceptible de donner du verre transparent. Mais le nom de *silice* tiré de celui de terre siliceuse ou silicée qu'on lui

a aussi donné , parce qu'elle existe dans tous les *filix* , est celui que nous préférons.

La seconde espèce de terre que nous regardons comme simple & pure , est la terre argileuse pure ou l'*alumine*. Elle présente dans son état de pureté les caractères suivans qui la font différer beaucoup de la première. Quelque pure qu'elle soit , elle est presque toujours opaque , ou si quelques pierres qui en contiennent sont transparentes , il s'en faut de beaucoup que cette transparence soit aussi nette que celle des pierres siliceuses ; elle est toujours disposée par couches minces ou feuilletés appliqués les uns sur les autres. Cette disposition constante répond à la forme cristalline qu'affecte constamment la première matière terreuse ; quoiqu'elle n'ait pas plus de faveur que la terre silicee , elle semble cependant avoir une forte d'action sur nos organes , puisqu'elle adhère à la langue , propriété que les naturalistes expriment en disant qu'elle *hape à la langue*. Sa force d'aggrégation n'est jamais si considérable que celle de la première terre ; ce qui fait que les pierres argileuses ne sont jamais d'une dureté très-grande , & qu'elles se brisent par le choc de l'acier , au lieu de l'entamer & de l'embrâser par la force de la percussion , comme le font les pierres scintillantes. Cette force d'aggrégation peu énergique

dans l'alumine , rend cette terre beaucoup plus susceptible de combinaisons que les autres ; aussi rencontre-t-on beaucoup moins d'argiles pures que de cristal de roche ou de quartz. On conçoit facilement, d'après cette observation , pourquoi les argiles sont presque toujours colorées ; pourquoi il en est peu qui présentent les caractères alumineux dans un degré bien marqué. L'alumine exposée à l'action de la chaleur , y éprouve une altération que n'éprouve point la terre filicée. Au lieu de rester intacte comme celle-ci , elle durcit & acquiert une aggrégation bien plus forte que celle qui lui est naturelle. Elle se rapproche même alors de la filice , puisqu'elle en prend quelques propriétés , comme la dureté & le peu de force de combinaison. L'eau a quelque action sur l'alumine ; elle la pénètre , y adhère & la rend molle & ductile. C'est une forte de combinaison démontrée sur-tout par l'adhérence que l'eau & cette terre contractent ensemble , & qui est telle qu'on ne peut les désunir entièrement que par l'action d'une chaleur forte & long-tems soutenue. Cette propriété de l'alumine de faire une pâte avec l'eau , ainsi que celle de se durcir au feu , sont d'un avantage bien précieux dans tous les arts dont l'objet est de donner à cette terre une forme & une solidité

solidité convenable. Enfin, une dernière propriété de l'alumine, par laquelle elle s'éloigne sur-tout de la première terre, c'est celle de pouvoir s'unir à un très-grand nombre de substances, & de pouvoir entrer dans beaucoup de combinaisons; c'est à cause de cette affinité¹ composition très-forte dans l'alumine, que l'on retrouve cette terre dans beaucoup de composés, & c'est aussi la raison pour laquelle nous sommes entrés dans plus de détails sur cette substance terreuse, afin qu'on puisse aisément la reconnoître, d'après ses caractères, dans les analyses dans lesquelles on la rencontrera.

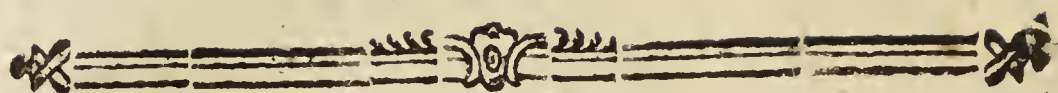
Telles sont les deux matières terreuses simples que nous croyons devoir distinguer, & qui ont toutes deux les caractères de substances élémentaires, puisqu'on n'a pu parvenir jusqu'à ce moment à les décomposer. Nous ne sommes pas assez avancés sur l'origine, sur la formation, & même sur les propriétés chimiques de ces matières, pour prononcer avec quelques chimistes que l'une est plus simple que l'autre, & que celle-ci n'est qu'une modification de la première. Nous ne pensons pas qu'on puisse encore avancer que la terre du cryстал de roche ou la silice est la base de l'alumine, qui n'est que la même substance atténuée, divisée &

élaborée, parce qu'aucun chimiste n'a encore pu opérer cette sorte de transmutation.

Les deux matières terreuses dont nous venons d'examiner les propriétés en général, se rencontrent très-rarement pures dans la nature. Il n'y a guère que la terre filicée qui jouisse de cette prérogative dans le crystal de roche; sans doute, comme nous l'avons déjà indiqué, parce qu'elle est d'une grande dureté, & qu'elle a une force d'aggrégation très-considérable. Encore cette terre est-elle souvent colorée par quelques substances étrangères. Dans le quartz elle est le plus souvent altérée & combinée avec des parties colorantes. Il est encore plus rare de trouver de l'alumine pure; enfin, la plus grande partie des terres & des pierres auxquelles les naturalistes ont donné des noms différens, sont presque toujours des composés d'une ou de deux des matières terreuses simples ou des substances salines terreuses, sur-tout de chaux & de magnésie, & quelquefois de matières métalliques, dont la plus fréquente est le fer. Il ne faut, pour se convaincre de la vérité de cette dernière assertion, que jeter les yeux sur l'ouvrage de M. Monnet, dans lequel ce chimiste range les pierres d'après leurs parties constituantes; projet sans doute très-louable, mais qui, en présentant tous les avantages que la

lithologie doit attendre de la chimie, montre en même-temps combien l'on est encore éloigné de pouvoir faire des divisions exactes & sûres des pierres, d'après leurs propriétés-chimiques. Au reste, cet objet sera discuté plus au long dans les chapitres suivans.





SECONDE PARTIE.
RÈGNE MINÉRAL ; MINÉRALOGIE.

PREMIÈRE SECTION.

TERRES ET PIERRES.

CHAPITRE PREMIER.

Généralités sur la Minéralogie ; divisions des minéraux en général , & des terres & pierres en particulier ; leurs différens caractères.

L'HISTOIRE naturelle a pour objet la connoissance de tous les corps qui constituent notre globe. Elle est grande & sublime , lorsqu'on la prend dans son ensemble ; elle est immense , lorsqu'on en considère les détails. Elle comprend depuis les phénomènes météoriques de l'atmosphère , jusqu'aux changemens qu'éprouvent les matières déposées dans les diverses couches de notre globe. Tous les corps qui

en recouvrent la surface, les mers, les lacs, les fleuves, les rivières, les montagnes, les collines, les vallées, les plaines, les cavernes, sont autant d'objets dont l'Histoire naturelle s'occupe. Elle traite également des substances inertes qui sont les matériaux du globe terrestre, & des êtres animés qui en habitent les diverses surfaces. Il n'y a que le génie qui puisse en embrasser l'ensemble, & faire un tout de ce grand tableau; l'observation simple & scrupuleuse s'attache aux détails; elle sépare les diverses parties de ce grand tout; elle les isole, les considère à part, & constitue des branches multipliées & diverses de cette étude. Tel homme laborieux & infatigable a passé toute sa vie à observer & à décrire les manœuvres de quelques insectes, & il n'a point encore épuisé ce sujet.

L'étude de l'histoire naturelle seroit donc effrayante & faite pour rebuter, si ceux qui s'y sont appliqués n'en avoient aplani les difficultés, en cherchant les moyens de soulager la mémoire & de la reposer sur quelques points fixes. Ces moyens sont ce qu'on appelle les méthodes. Elles consistent dans une disposition des corps naturels, telle qu'on les rapproche les uns des autres par des propriétés communes, ou qu'on les éloigne plus ou moins, à

l'aide des propriétés différentes qu'ils présentent. La classification qui en résulte doit être fondée sur des caractères frappans, faciles à saisir & constans.

Une des plus importantes & des plus marquées comprend la division de tous les corps naturels en trois grands ordres qu'on a appelés règnes; le règne minéral, le règne végétal & le règne animal. Quoique les deux derniers semblent se rapprocher par quelques grandes propriétés, ils sont cependant assez distincts par leur forme & leur organisation extérieures, pour devoir être séparés dans l'étude.

Les minéraux forment la masse du globe; ou plutôt la croûte extérieure que les hommes ont sillonnée. Ils n'augmentent de volume & de dimension que par la juxtaposition des parties, & par la force de l'attraction. Ils n'éprouvent de variations & de changemens que ceux qui dépendent de l'action chimique des matières les unes sur les autres; on les appelle à cause de cela, corps inorganiques, bruts, inanimés.

Les végétaux croissent au contraire par une force intérieure; ils ont des organes qui élaborent les sucs qu'ils puisent dans la terre & dans l'air; ils suivent toutes les modifications de la vie; ils croissent, vivent & meurent; ils repro-

Qu'ils soient leurs semblables par une véritable génération ; enfin, les organes des animaux sont plus compliqués que ceux des végétaux ; leurs changemens sont aussi plus rapides, & ils sont soumis avec beaucoup plus de force aux influences des corps environnans, à raison de la locomobilité dont ils jouissent, & de la sensibilité qui les anime.

On donne le nom de minéralogie à cette partie de l'histoire naturelle qui s'occupe de la description des minéraux. Les premiers naturalistes méthodistes partageoient les substances minérales en un grand nombre de classes ; ils admettoient dans leur dénombrement méthodique les eaux, les terres, les sables, les pierres tendres, les pierres dures, les pierres précieuses, les pierres figurées, les fels, les soufres, les pyrites, les minéraux, les métaux, &c. Si l'on veut connoître les progrès que la minéralogie a faits depuis Henckel, l'un des premiers qui ait écrit d'une manière méthodique sur cette partie, jusqu'à M. Daubenton, dont la classification est un chef-d'œuvre de précision & d'exactitude, il faut consulter les systêmes qui se sont succédés, & qui ont été recueillis par M. Mongez le jeune (1).

(1) *Manuel du Minéralogiste, ou Sciagraphie du règne minéral, distribué d'après l'analyse chimique par*

On y suivra les époques de cette science, marquées par les travaux successifs de MM. Bromel, Cramer, Henckel, Wolsterdoff, Gellert, Cartheuser, Justi, Lehman, Wallerius, Linneus, Vogel, Scopoli, Romé de Lille, Cronstedt, de Borne, Monnet, Bergman, Werner, Sage, & enfin par ceux de M. Daubenton, après lesquels il ne reste presque plus rien à désirer.

Pour reconnoître le grand nombre de minéraux qui composent le globe, il faut d'abord les partager en plusieurs classes distinguées par des caractères bien tranchans, & opposés les uns aux autres. Nous les divisons en conséquence en trois sections ; nous rangeons dans la première les terres & les pierres qui n'ont point de saveur, qui ne se dissolvent point dans l'eau, & qui ne brûlent point quand on les chauffe avec le contact de l'air ; dans la seconde, les matières salines qui ont plus ou moins de saveur, qui se fondent dans l'eau, & qui ne brûlent point ; & dans la troisième, les substances combustibles qui en général ne se dissolvent point dans l'eau, & qui brûlent avec une flamme plus

M. Bergman, traduite & augmentée de notes par M. Mongez. Paris, Cuchet, 1784, 1 vol. in-8. Introduction, p. 13, jusqu'à la page 80.

ou moins marquée, quand on les expose au feu avec le contact de l'air.

Les terres & les pierres qui sont bien distinctes des sels & des corps inflammables, par leur insipidité, leur insolubilité & leur incombustibilité, forment la plus grande partie de la masse connue de notre globe. Leur arrangement régulier, par couches ou lits successifs, constitue les montagnes, les collines, les plaines ; dans les premières, elles sont en grosses masses informes & à nud, ou en dépôts horizontaux, inclinés ; dans les plaines, elles sont disposées par lits horizontaux, & recouvertes d'une couche de terre propre à la végétation, & produite par le débris des corps organiques qui habitent la surface du globe ; souvent au lieu de former des masses aussi étendues, elles sont distribuées sous une forme régulière & cristalline, dans des fentes ou des cavités souterraines. L'eau, qui paroît en avoir formé la plus grande partie, les divise, les atténue continuellement, les transporte d'un lieu dans un autre, & leur fait éprouver en général un grand nombre de changemens. Leur histoire naturelle constitue la *géologie* & la *lithologie* ; la première signifie traité des terres, & la seconde traité des pierres ; mais ces deux corps doivent être réunis dans la même classe, parce que les terres, si l'on

en excepte le terreau formé par le résidu des substances organiques putréfiées , ne sont que des pierres dont l'aggrégation est détruite , & parce que les pierres sont formées par la réunion & le rapprochement des matières terreuses.

Le nombre des diverses sortes de terres & de pierres étant très-multiplié , & leur connoissance étant importante pour la science , ainsi que pour les utilités que les hommes peuvent en retirer , les savans ont cherché à les distinguer les unes des autres , & à donner des moyens sûrs & faciles de les reconnoître. Les anciens naturalistes n'avoient point eu l'idée de leur assigner des caractères distinctifs ; ils se contentoient d'en décrire les propriétés générales , & ils en faisoient l'histoire d'après les usages auxquels on les employoit , & sur-tout d'après le prix qu'on y attachoit. Aussi ne peut-on retrouver aujourd'hui la plupart des pierres dont Pline a fait mention dans son ouvrage. Les naturalistes modernes , qui ont senti l'inconvénient de cette manière de décrire les pierres , ont pris une autre route pour les faire bien distinguer , & pour que leurs descriptions pussent être entendues dans tous les temps. C'est à l'aide des propriétés extérieures & sensibles de ces substances , qu'ils les ont partagées en ordres , en

genres & en fortes, & qu'ils ont rendu leur étude plus facile & plus avantageuse.

Les caractères extérieurs & sensibles qui distinguent les terres & les pierres, & qui constituent les méthodes lithologiques, sont fondés sur leur forme, leur dureté, leur tissu intérieur ou l'aspect de leur cassure, & leur couleur. Plusieurs naturalistes y ont réuni quelques-unes de leurs propriétés chimiques, & spécialement la manière dont elles se comportent au feu, & leur altération par les acides. Nous devons considérer ici chacune de ces propriétés, pour faire bien connoître l'application de ces principes généraux de la lithologie à l'histoire particulière de chaque genre de pierre.

§. I. *De la forme considérée comme caractère des pierres.*

On entend par forme des pierres l'ordre & l'arrangement respectif de leurs surfaces extérieures entre elles. Un coup d'œil jetté sur une collection de pierres dans un cabinet, apprend que les unes offrent une forme régulière & géométrique, & que les autres sont en masses irrégulières; que la régularité est quelquefois accompagnée de la transparence, & dans d'autres jointe à l'opacité. L'observation a démontré que

quelques espèces de pierres affectent en effet une crySTALLISATION régulière , & que d'autres ne présentent jamais que des rudimens informes de crISTAUX. Plusieurs naturalistes pensent que toutes les matières pierreuses ont la propriété de prendre une forme crySTALLINE , qu'elle est plus marquée & plus constante dans les unes que dans les autres , mais que toutes en ont une particulière sensible jusque dans leurs dernières molécules visibles. Telle est l'opinion de M. Romé de Lille , qui a fait l'histoire détaillée & fort exacte de toutes les substances minérales , relativement à leur diverse crySTALLISATION (1). Ce savant distingue les formes qu'affectent les pierres & tous les autres corps minéraux , sous les trois dénominations de crySTALLISATION déterminée , de crySTALLISATION indéterminée , & de crySTALLISATION confuse , & il fait observer qu'il n'y a pas une substance minérale qui ne se présente dans l'un ou l'autre de ces états. A la vérité , comme beaucoup d'entre elles affectent la seconde & la troisième espèce de crySTALLISATION , qui est irrégulière , & ne peut

(1) Voyez son ouvrage qui a pour titre : *CrySTallographie ; ou Description des formes propres à tous les corps du règne minéral , &c. seconde édition. Paris , 1783 , de l'imprimerie de Monsieur.*

pas être facilement reconnue, on ne sauroit tirer un assez grand parti de la forme crySTALLINE des pierres pour leur donner d'après elle des caractères positifs & déterminés. Plusieurs minéralogistes ont cependant établi des systèmes de lithologie & de minéralogie entière sur la forme régulière des pierres & des minéraux. Linneus est le premier qui ait adopté ce plan; & s'il n'a pas rempli entièrement l'objet qu'on se propose dans l'établissement des divisions méthodiques, il a au moins excité l'attention des observateurs sur les formes crySTALLINES, & il a mis sur la voie de toutes les découvertes qui ont été faites depuis.

Tel est donc aujourd'hui l'état des opinions relatives à l'influence de la crySTALLOGRAPHIE sur l'étude des pierres & des minéraux; elle est très-utile pour éclairer sur la formation de ces substances; elle fournit quelquefois de grandes lumières sur leur nature; elle peut même souvent servir à les faire reconnoître & distinguer les unes des autres; mais elle ne paroît pas suffire pour établir une méthode entière, un système complet de minéralogie; & elle ne constitue, relativement à cet objet, qu'un seul des moyens qu'il faut employer réunis pour parvenir à cette méthode. M. Romé de Lille, ce savant distingué auquel on doit tant de travaux sur les for-

mes propres à tous les minéraux, ne s'est pas uniquement servi de la crySTALLISATION pour diviser ces corps; & au lieu de prendre la forme comme la première base de ses divisions, il l'a seulement examinée & décrite dans les substances minérales classées suivant leur nature saline, pierreuse ou métallique, & d'après leurs diverses combinaisons.

§. II. *De la dureté considérée comme caractère des pierres.*

L'aggrégation des molécules qui composent les pierres présente un grand nombre de variétés dont les lithologistes se sont servis avec avantage pour les distinguer les unes des autres. Les unes ont une aggrégation si forte, & une telle dureté, qu'elles ne se laissent point entamer par l'acier le plus trempé; telles sont les pierres précieuses ou pierres gemmes. D'autres cèdent difficilement à l'action des instrumens, & on peut les tailler avec peine; tels sont les quartz, les cailloux, les agathes, le grès dur, le porphyre, le granit. Toutes ces pierres, frappées brusquement contre une lame d'acier, produisent un grand nombre d'étincelles, ce qui les a fait appeler pierres scintillantes ou ignescentes; cette lumière est due aux petites

paillettes détachées de l'acier par le choc des pierres, & enflammées subitement par la chaleur qui est la suite de la forte percussion qu'elles éprouvent. Cette chaleur est même si considérable, que les molécules de fer brisé sont ramollies & fondues, de sorte qu'en les rassemblant sur un papier blanc & en les observant avec une bonne loupe, elles présentent des espèces de scories demi-calcinées & vitrifiées, semblables à celles qui sortent des forges, & que l'on connoît sous le nom de mâchefer. Les pierres étincelantes ayant différens degrés de densité, depuis l'excessive dureté des crystaux gemmes & du crystal de roche, jusqu'à celle des grès tendres & des brèches vitrifiables d'une formation moderne, on conçoit qu'elles doivent donner plus ou moins d'étincelles, suivant ces degrés.

Il existe un grand nombre d'autres pierres dont l'aggrégation est bien moins considérable, & qui sont assez tendres pour pouvoir être facilement entamées & taillées par les instrumens d'acier; celles-ci ne font point feu avec le briquet, mais se brisent plus ou moins facilement lorsqu'on les frappe. Il y a aussi un grand nombre de degrés dans la dureté des pierres non scintillantes. Les unes, comme les marbres & l'albâtre, sont susceptibles de recevoir un poli

assez beau & uniforme ; les autres ne prennent qu'un faux poli , & ont toujours un aspect gras & brut , comme la plupart des pierres argileuses ; on juge facilement de cette dureté moyenne & de l'espèce de poli que ces pierres sont susceptibles de prendre , en mouillant leur surface ; on leur donne par ce procédé simple un poli momentané qui se dissipe à mesure que l'humidité qui les enduit s'évapore.

Il faut observer que plusieurs pierres peuvent présenter une véritable scintillation , lorsqu'on les frappe avec l'acier , quoiqu'elles ne soient point dans la classe des pierres ignescentes. Ces étincelles dépendent de ce que ces pierres sont mélangées , & de ce qu'elles contiennent quelques fragmens de celles qui jouissent de cette propriété. C'est ainsi que quelques marbres & plusieurs brèches calcaires donnent des étincelles avec l'acier , parce que ces pierres contiennent des molécules de quartz ou de cailloux mêlées & implantées dans leur pâte calcaire.

De la densité des pierres suit nécessairement leur pesanteur. Quelques naturalistes ont considéré cette dernière propriété comme fort importante pour la classification des matières pierreuses. Buffon fait un très-grand cas de la pesanteur spécifique , pour reconnoître la nature des pierres ; mais ce caractère important pour

trouver

trouver l'ordre naturel & la nature générale de ces substances, exige des expériences délicates, & ne peut servir qu'auxiliairement dans les méthodes lithologiques, dans lesquelles la facilité & la simplicité sont des conditions nécessaires pour guider les premières études dans cette partie de l'histoire naturelle.

§. III. *De la cassure considérée comme caractère des pierres.*

Lorsqu'on casse toutes les pierres, on observe dans les surfaces découvertes un arrangement particulier de leurs molécules intégrantes, une espèce de tissu distinct dans chacune d'elles. C'est cet aspect que les lithologues désignent sous le nom de cassure; il fournit des caractères fort utiles pour distinguer les pierres les unes d'avec les autres. En comparant toutes les observations faites sur la forme & l'aspect de l'intérieur de toutes les pierres connues, on voit qu'il est possible de réduire à certains chefs les différentes espèces de cassures que ces matières présentent. En effet, les unes offrent, comme le verre, des surfaces lisses, polies & formées d'ondes dans leur fracture. Ce caractère constitue la *cassure vitreuse*; on la trouve très-marquée dans le cristal de roche, le quartz, &c.

D'autres présentent une surface à moitié nette & polie dans leur cassure, mais qui n'est point égale dans tous les lieux séparés par la fracture; elle est formée de portions successivement arrondies & concaves, & les deux morceaux rapprochés se recouvrent réciproquement à la manière de petites calottes; on appelle cette apparence *cassure écailleuse*; ces espèces d'écailles concaves & convexes sont tantôt larges & grandes, tantôt étroites, arrondies, alongées, superficielles, creuses, &c. On les rencontre dans les diverses sortes de cailloux, de jaspe, d'agate, de petrosilex.

Il est une autre classe de pierres qui, lorsqu'on les casse en fragmens, montrent dans les surfaces nouvellement découvertes un ensemble de petits points saillans & arrondis, semblables à des grains de sable usés par les eaux. Cette forme est appelée *cassure grenue*; on peut l'observer très-facilement dans le grès. La grosseur, la finesse, la surface variées de ces grains donnent encore un assez grand nombre de différences qui peuvent être utiles pour servir de caractères distinctifs entre plusieurs pierres. C'est en raison de cette espèce de cassure qu'on donne quelquefois le nom figuré de *mie* ou *pâte* à l'intérieur des matières pierreuses; on les désigne aussi quelquefois sous le nom de grain.

Enfin il y a un grand nombre de pierres dont les surfaces brisées offrent des lames polies, chatoyantes, posées à recouvrement les unes sur les autres. Comme la plupart ont porté le nom de *spaths*, on a appelé cette forme *cassure spathique*. Ces lames diffèrent les unes des autres par leur étendue, leur grandeur, leur épaisseur, leur transparence ou leur opacité, leur position horizontale ou oblique relativement à l'axe ou au diamètre des pierres cristallisées; car elles annoncent une vraie cristallisation, lorsqu'elles sont brillantes; si elles n'ont point d'aspect chatoyant, la cassure qu'elles forment est simplement *lamelleuse*. C'est la disposition respective de ces lames, si variées dans les pierres gemmes, les spaths calcaires, vitreux, pesans, qui donne toujours naissance à l'aspect brillant ou chatoyant que l'on observe dans le talc, le feldspath & ses diverses sortes, telles que l'œil de poisson, l'avanturine naturelle, la pierre de Labrador, &c.

Quelques auteurs se sont servis de la forme générale combinée avec la cassure, pour diviser les pierres. Cartheuser a donné en 1755 un système de minéralogie, dans lequel il distingue les pierres en lamelleuses, fibreuses, solides & grenues; mais la cassure seule ne peut point servir à l'établissement d'une méthode lithologique

complète , & il faut qu'elle soit réunie avec tous les autres caractères que nous examinons dans ce chapitre (1).

§. IV. *De la couleur considérée comme caractère des pierres.*

Les couleurs diverses que l'on trouve dans un grand nombre de pierres dépendent de plusieurs substances combustibles ou métalliques qui leur sont intimement combinées. Tantôt cette couleur est uniformément répandue ; tantôt elle n'existe que dans quelques points des matières terreuses ou pierreuses. En général, la partie colorante des pierres est une sorte d'accident inconstant & qui varie suivant un grand nombre de circonstances. Il y a, à la vérité, quelques pierres qui sont toujours colorées d'une manière assez constante, comme on l'observe dans les cristaux gemmes, dans les schorls, les tourmalines, & alors la couleur peut servir de caractère ; mais ce caractère ne peut jamais être employé que pour distinguer quelques sortes, & sur-tout les variétés ; aussi les lithologistes n'en ont-ils fait que peu de cas pour l'établissement de leurs méthodes.

(1) Voyez *l'Introduction à la Sciagraphie de Bergman*, par M. Mongez le jeune, page 21.

On doit distinguer dans les couleurs des pierres qui servent à désigner leurs sortes & leurs variétés, celles qui sont uniformes, également répandues dans toutes les parties de la substance pierreuse, accompagnées de la transparence ou de l'opacité, de celles qui y sont distribuées inégalement, par taches irrégulières, par veines, par points, par bandes; il faut aussi faire attention à la quantité des couleurs qui quelquefois se trouvent au nombre de six ou sept dans les pierres, telles que les marbres. C'est d'après le nombre & la disposition des couleurs dans ces substances naturelles, qu'on distingue les pierres d'une seule couleur, de deux, trois ou quatre couleurs, les pierres variées, tachées, veinées, marbrées, nuancées, ponctuées, fleuries, figurées, herborisées, &c.

§. V. *De l'altération produite par le feu, considérée comme caractère des pierres.*

Quelques minéralogistes ne se sont pas contentés d'examiner les pierres par leurs qualités extérieures & sensibles; ils ont encore cherché dans leurs propriétés chimiques des moyens de les distinguer les unes des autres. L'action du feu & l'altération diverse qu'elles sont susceptibles d'éprouver par cet agent a été regardée

par plusieurs lithologiftes comme un très-bon moyen d'en reconnoître la nature & d'en apprécier les différences. Ils ont remarqué, par les premiers effais, que les unes perdoient leur transparence & leur dureté par l'action du feu, mais fans changer de nature, comme le quartz; que d'autres n'étoient altérées ni dans leur denfité ni dans leur transparence, comme le cryftal de roche; qu'il y en avoit qui se fondoient & se changeoient plus ou moins facilement en verre de différente couleur, comme les fchorls, la zéolite, l'asbeste, l'amianthe, les grenats; qu'enfin plusieurs perdoient de leur poids, de leur consistance fans se fondre, & acquéroient la propriété de se diffoudre dans l'eau, comme toutes les pierres calcaires. D'autres expériences plus multipliées & faites avec plus de soin ont démontré que certaines pierres perdoient leur couleur au feu, & que, dans quelques-unes, la couleur prenoit plus d'intensité. Tel est le résultat général des travaux faits par MM. Pott, d'Arcet, & par plusieurs autres chimiftes.

Ces diverses espèces d'altérations font nécessaires à connoître pour rendre l'histoire des pierres plus complète, & pour éclairer sur leur nature; elles apprennent qu'en général les pierres simples font celles dont le feu change le moins les propriétés, & que plus elles font composées,

plus elles éprouvent de changemens de la part de cet agent ; mais elles ne peuvent point avoir un grand degré d'utilité pour les méthodes lithologiques , puisqu'elles exigent des expériences longues & difficiles à faire , tandis que les caractères avantageux pour la classification des pierres doivent être faciles à saisir , & fondés sur des propriétés que l'œil puisse appercevoir , ou qui puissent être reconnues par des essais simples & prompts.

A la vérité , on peut quelquefois se servir avec avantage de l'altération produite par le feu sur les pierres , lorsque les propriétés extérieures ne suffisent pas pour en assurer la nature , au moyen du chalumeau imaginé par Bergman ; mais quelque simple que soit cette ingénieuse méthode , elle entraîne avec elle la nécessité d'un appareil embarrassant dans les voyages , & ce sera toujours un procédé fait pour être pratiqué dans un laboratoire , plutôt que dans des courses lithologiques (1).

(1) Voyez le *Mémoire sur le Chalumeau & sur son usage* &c. par M. Bergman. *Journal de Physique*, tome XVIII, 1781, pages 207 & 467.

§. VI. *De l'action des acides considérée comme caractère des pierres.*

Les acides sont les disso'vans les plus fréquens que l'on emploie en chimie. Quoique nous n'ayons point encore parlé de ces espèces de sels, il est nécessaire que nous disions ici quelques mots sur les phénomènes que les pierres présentent, lorsqu'on les met en contact avec quelques acides. La plupart ne sont en aucune manière altérées par ces sels; mais il en est quelques-unes qui offrent un mouvement très-sensible, & une agitation semblable à une légère ébullition, lorsqu'on met sur leur surface une goutte d'acide nitrique, à l'aide d'un petit tube de verre. Ce phénomène porte le nom d'effervescence; le dégagement d'un grand nombre de petites bulles qui soulèvent la goutte d'acide en est le caractère principal, & il est dû à un fluide aériforme séparé de la substance pierreuse par l'action de l'acide. Ce fluide élastique est lui-même un acide particulier dégagé par l'acide plus actif que l'on verse sur la pierre, & il est le produit d'une véritable décomposition. Toutes les pierres calcaires présentent cette effervescence par le contact des acides, & surtout de celui du nitre qu'on a coutume d'employer pour ces essais. Ce dégagement d'un acide

aériforme indique , à la vérité , que la matière d'où il s'échappe est une combinaison saline ; mais comme cette combinaison n'a pas de faveur ni de dissolubilité marquées ; comme d'ailleurs elle forme une grande partie des couches extérieures du globe terrestre , les naturalistes l'ont toujours regardée comme une substance pierreuse.

On distingue donc toutes les pierres en effervescentes & non effervescentes. Un petit flacon rempli d'acide nitrique devient en conséquence nécessaire dans les voyages & les courses où l'on se propose d'examiner & de ramasser les pierres ; il constitue avec la loupe & le briquet les seuls instrumens nécessaires aux lithologistes.

Depuis que Bergman a proposé l'examen des pierres par le feu , à l'aide du chalumeau , on les essaie aussi par la soude , par le borax & par le sel fusible , qui agissent sur ces matières d'une manière différente suivant leur nature , & présentent en général une fusion plus ou moins complète & accompagnée de phénomènes variés. Nous ferons une mention plus détaillée de ce moyen d'analyser les pierres , dans le chapitre où nous nous occuperons en détail de cette analyse.

C H A P I T R E I I.

Exposé de la méthode lithologique de M. Daubenton , extraite de son Tableau de Minéralogie.

DE tous les minéralogistes qui se sont occupés de la distribution méthodique des pierres , il n'en est aucun qui ait donné des divisions plus exactes , plus claires , plus faciles à saisir , que M. Daubenton. L'art avec lequel ce naturaliste , si justement célèbre , a fait contraster les caractères de ces substances , rend sa méthode beaucoup plus exacte & plus utile que toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici. Les propriétés qu'il a prises pour base de ces caractères sont toutes constantes & faciles à appercevoir. Elles consistent spécialement dans la forme régulière ou irrégulière ; la transparence plus ou moins grande ; ou l'opacité ; la consistance ou la dureté ; le poli que les pierres sont susceptibles de prendre ; la forme des molécules intégrantes ou leur arrangement respectif qui constitue les cassures vitreuse , écailleuse , grenue , lamelleuse , spathique ; les couleurs , quand elles ne sont point ac-

cidentelles; la surface terne, brillante ou chatoyante. Comme il seroit impossible de rien ajouter à la précision & à la clarté du systême de M. Daubenton, nous nous faisons un devoir de présenter ici ses divisions des terres & des pierres, telles qu'il les a données au public dans son Tableau méthodique des minéraux (1).

(1) *Tableau méthodique des Minéraux, suivant leurs différentes natures, & avec des caractères distinctifs, apparens ou faciles à reconnoître; par M. Daubenton, &c. Paris, chez Demonville, Pierres, Debure, Didot l'aîné, &c. 1784, in-8. de 36 pages.*



P R E M I E R O R D R E *D E S M I N É R A U X .*

SABLES , TERRES ET PIERRES (1).

Ces substances ne fondent pas dans l'eau comme les sels , ne brûlent pas comme les substances combustibles , & n'ont pas l'éclat des matières métalliques.

P R E M I È R E C L A S S E .

Pierres qui étincèlent par le choc du briquet.

Genre I. Quartz ,

Substance crySTALLINE , cassure vitreuse non lamelleuse.

Sorte I. Quartz opaque ou demi-transparent.

Variétés.

- | | |
|---|----------------|
| } | 1 gras. |
| } | 2 grenu. |
| } | 3 laiteux. |
| } | 4 feuilleté. |
| } | 5 crySTALLISÉ. |

(1) En donnant ici la méthode lithologique de M. Daubenton , nous ne prenons qu'une partie de son tableau. Nous ferons connoître dans l'histoire des sels &

Sorte II Quartz transparent, CRYSTAL DE ROCHE,
Deux pyramides à 6 faces , avec ou sans prisme
à 6 pans.

Variétés.	{	1	crySTALLISÉ.
		2	brut.
		3	blanc.
		4	rouge. RUBIS DE BOHEME.
		5	jaune. TOPAZE OCCIDENTALE.
		6	roux ou noirâtre. TOPAZE ENFUMÉE.
		7	verd.
		8	bleu. SAPHIR D'EAU.
		9	violet. AMÉTHYSTE.
		10	irisé.

des corps combustibles , les divisions de ce savant relatives à ces substances. Comme nous avons eu soin de copier exactement ce tableau , jusqu'à la forme des caractères dans lesquels ses diverses parties sont imprimées; nous croyons devoir joindre ici le commencement de l'avertissement donné par M. Daubenton relativement aux divisions méthodiques des pierres. C'est ce célèbre naturaliste qui parle.

« Ce tableau a été exposé en manuscrit dès l'année
» 1779 , dans la salle du Collège royal , pendant mes le-
» çons : on en a tiré beaucoup de copies. J'y ai fait des
» changemens à mesure qu'il m'est parvenu ou que j'ai
» acquis de nouvelles connoissances en minéralogie. J'ai
» même renoncé pour le présent à exposer sur mon ta-
» bleau les résultats de l'analyse chimique des différens
» minéraux , comme j'avois commencé de le faire , parce
» qu'ils n'ont pas encore été analysés en assez grand

*Sorte III. Quartz en fragmens agglutinés, GRÈS ;
cassure grenue.*

Variétés.

- | | |
|---|------------------------------------|
| { | 1 grès dur. |
| | 2 tendre. |
| | 3 du levant. <i>Grain très-fin</i> |
| | 4 à filtrer. <i>Poreux.</i> |
| | 5 luisant. |
| | 6 veiné. |
| | 7 herborisé. |
| | 8 à gros grains. |

» nombre. Mon objet principal , en faisant le tableau
 » dont il s'agit , a été de faciliter l'étude de la minéralo-
 » gie. Le meilleur moyen de répandre les sciences , c'est
 » de simplifier leurs élémens. Les divisions méthodiques
 » concourent à ce but : quoiqu'il ne soit pas possible de
 » mettre leurs caractères parfaitement d'accord avec ceux
 » des productions de la nature , cependant elles sont
 » utiles , commodés & même nécessaires. En donnant
 » une explication détaillée de mon tableau , dans le pre-
 » mier volume de mes Leçons d'Histoire naturelle , qui
 » est sous presse , j'exposerai les avantages & les défauts
 » de ma distribution méthodique des minéraux. Je fais
 » seulement observer ici que les minéraux sont distribués
 » sur ce tableau par ordres , par classes , par sortes & par
 » variétés. Les caractères distinctifs de chaque article de
 » ces divisions méthodiques sont écrits en lettres italiques.

» Il y a des noms en majuscules romaines & d'autres
 » en majuscules italiques ; les premiers sont ceux que je
 » crois les plus convenables pour les choses qu'ils doi-
 » vent signifier ; les autres sont des synonymes dont l'u-

Sorte IV. Quartz en grains détachés, SABLES,
surface vitreuse.

Variétés. { 1 anguleux.
2 arrondi.
3 mouvant.
4 fluide.

Sorte V. Quartz en concrétion ;

Breche sablonneuse & quartzéuse.

Genre II. Pierres demi-transparentes,
cassure vitreuse, quelquefois écailleuse.

Sorte I. Agates ,

*toutes couleurs, excepté le blanc laiteux ;
le beau rouge, l'orangé & le verd.*

Variétés. { 1 nuées.
2 ponctuéées.
3 tachées.
4 veinées.
5 onix.
6 irisées.
7 herborisées.
8 moussieuses.

» sage seroit sujet à des inconvéniens, & que je ne rap-
» porte que pour faire mieux entendre l'application des
» noms que j'ai préférés ».

*Sorte II. Calcédoines ,
transparence laiteuse.*

- | | | |
|-----------|---|-----------------------------------|
| Variétés. | { | 1 rougeâtres. |
| | | 2 bleuâtres. |
| | | 3 veinées. |
| | | 4 onix. |
| | | 5 irisées. OPALES. |
| | | 6 arrondies & solides. GIRASOLS.. |
| | | 7 arrondies & creuses. ENHYDRES.. |
| | | 8 en stalactites. |
| | | 9 en sédiment. |
| | | 10 hydrophanes. |

*Sorte III. Cornalines ,
beau rouge.*

- | | | |
|-----------|---|-------------------|
| Variétés. | { | 1 pâles. |
| | | 2 ponctuéés. |
| | | 3 onix. |
| | | 4 herborisées. |
| | | 5 en stalactites. |

*Sorte IV. Sardoines ,
orangé.*

- | | | |
|-----------|---|----------------|
| Variétés. | { | 1 pâles. |
| | | 2 veinées. |
| | | 3 onix. |
| | | 4 herborisées. |
| | | 5 noirâtres. |

Sorte V. Pierres à fusil,

grises, blondes, rousses, noirâtres.

Variétés. { 1 tuberculeuses.
2 par lits.

Sortes VI. Prases,

vertes.

Variétés. { 1 vertes.
2 nuées.
3 tachées.

Sortes VII. Jades,

polis gras.

Variétés. { 1 blanchâtres.
2 olivâtres.
3 verts.

Sortes VIII. Pétofilex,

transparence de cire, cassure écailleuse.

Variétés. { 1 blanc.
2 rougeâtre.
3 veiné.

Genre III. Pierres opaques,

cassure vitreuse, quelquefois écailleuse ou terne.

Sorte I. Pierre meulière,

plus ou moins poreuse.

Variétés. { 1 poreuse.
2 pleine.

*Sorte II. Cailloux.**Couches concentriques.*

Variétés.

1 tachés.

2 veinés.

3 onix.

4 œillés.

5 herborisés.

6 réunis en brèche. **POUDINGS.***Sorte III. Jaspes.**cassure vitreuse, souvent terne, sans
couches concentriques.*

Variétés.

1 verts.

2 rouges.

3 jaunes.

4 bruns.

5 violets.

6 noirs.

7 gris.

8 blancs.

9 nués.

10 tachés.

11 veinés.

12 onix.

13 fleuris.

14 universels.

15 par fragmens réunis en brèche.

Genre IV. Spath étincelant, *FELD SPATH.*

Sorte I. Feld-spath cristallisé régulièrement

- Variétés. {
- 1 en prisme oblique à 4 pans.
 - 2 en prisme à 6 pans avec des sommets à 2 faces.
 - 3 en prisme à 10 pans, avec des sommets à 2 faces & 4 facettes.

Sorte II. Feld-spath cristallisé confusément.

- Variétés. {
- 1 blanc.
 - 2 gris de perle. *ŒIL DE POISSON.*
 - 3 rouge.
 - 4 rouge à paillettes brillantes.
AVANTURINE NATURELLE.
 - 5 vert.
 - 6 bleu.
 - 7 violet.
 - 8 à reflets colorés en vert & en bleu.
PIERRE DE LABRADOR.
 - 9 à reflets diversement colorés.
ŒIL DE CHAT.

Genre V. Cristaux gemmes, transparens & lamelleux, non électriques par eux-mêmes sans frottement.

Sorte I. Rouges.

- Variété. {
- 1 Grenats, cristallisé à 12, 24 ou 36 faces. Il y a aussi des Grenats jaunes, bruns, &c.

2 Rubis-balais,

Variété. couleur de rose, cristallisés en octaèdre.

Sorte II. Rouges & orangés.

3 Rubis spinelles,

couleur de feu, cristallisés comme le rubis-balais.

4 vermeilles,

Variétés. cristallisées comme le grenat.

5 Hyacinthe-la-belle,

cristallisée à 4 pans exagones, avec des sommets à 4 faces rhomboïdales.

Sorte III. Orangés.

6 Hyacinthes,

Variété. cristallisés comme l'hyacinthe-la-belle.

Sorte IV. Jaunes.

7 Topases d'orient,

cristallisées à 2 pyramides à 6 faces.

Variétés.

8 Topases de Saxe,

cristallisées à 8 pans, avec des sommets à 13 faces.

Sorte V. Jaunes & verts.

9 Péridots, CHRYSOLITES, cris-

Variété.

tallisées en prisme à 16 pans, avec des pyramides à 6 faces.

Sorte VI. Verts.

Variété. 10 Emeraudes du Pérou ,
cristallisées en prisme à 6 pans

Sorte VII. Verts & bleus.

Variété. 11 Aigue-marine ,
*cristallisée comme de la Topase de
 Saxe.*

Sorte VIII. Bleus.

Variété. 12 Saphirs d'orient ,
*cristallisée comme la Topase d'o-
 rient.*

Sorte IX. Indigos.

Variété. 13 Saphirs indigos ,
*cristallisée comme la Topase & le
 Saphir d'orient.*

Sorte X. Rouges & violets (1).

	{	14 Grenats Syriens ,
		<i>cristallisé comme le grenat.</i>
Variétés.	{	15 Rubis d'orient ,
		<i>cristallisés comme la topase & le sa- phir d'orient.</i>

(1) Les pierres gemmes qui ont été formées sans ma-
 tière colorante, sont blanches. *Note de M. Daubenton.*

Genre VI. Cristaux gemmes Tourmalines ;
*composés de lames perpendiculaires à l'axe du cristal ,
 électriques par la seule chaleur sans frottement.*

Variétés.

- 1 Rubis du Brésil ,
*rouge en prisme à 4 pans , avec des
 pyramides à faces.*
- 2 Topase du Brésil ,
*jaune , cristallisée comme le rubis du
 Brésil.*

Genre VII. Tourmalines ,
*électriques par la chaleur seule sans frottement , point
 de lames perpendiculaires à l'axe du cristal.*

Variétés.

- 1 Tourmalines de Ceylan ,
*transparentes , orangées , peu can-
 nelées.*
- 2 Tourmalines d'Espagne ,
*transparentes à une grande lumière ;
 orangées , très-cannelées.*
- 3 Tourmalines du Tyrol ,
fêlures transversales dans le prisme.
- 4 Tourmalines de Madagascar,
 SCHORLS DE MADAGASCAR ,
opaques , noires.
- 5 Tourmalines lenticulaires.
- 6 Péridots de Ceylan ,
jaunes & verts , très-cannelés.
- 7 Péridots du Brésil ,
jaunes & verts , très-cannelés.

Variétés.

- 8 Emeraudes du Brésil,
vertes.
9 Saphir du Brésil,
bleu (1).

Genre VIII. Schorls,

non électriques par chaleur sans frottement, cristaux opaques, ou longues aiguilles vertes demi-transparentes.

Sorte I. Schorls cristallisés.

Variétés.

- 1 en prisme oblique à 4 pans.
2 en prisme à 6 pans.
PIERRE DE CROIX.
3 en prisme à 6 pans, avec des sommets à 2 faces, ou des pyramides à 3 ou 4 faces.
4 en prisme à 8 pans, avec des sommets à 2 faces.

Sorte II. En fragmens articulés.

Variétés.

- 1 Schorl spathique,
des stries avec des reflets spathiques.
2 en masse, PATE DE SCHORL,
cassure à points brillans.

Genre IX. Pierres d'azur,

opaque & bleue.

Variétés.

- 1 bleue pourprée.
2 bleue.

(1) Toutes ces tourmalines, excepté la tourmaline lenticulaire, sont cristallisées en prisme à 9 pans, avec des sommets à 3 ou 6 faces. *Note de M. Daubenton.*

S E C O N D E C L A S S E.

Terres & Pierres qui n'étincèlent pas sous le briquet, & qui ne font point d'effervescence avec les acides.

Genre I. Argiles :

molles, elles sont ductiles; sèches, elles se polissent sous le doigt.

Sorte I. Argiles absolument infusibles.

Variétés. { 1 pour les pots de verreries.
2 pour les pipes à fumer.

Sorte II. Argiles en parties fusibles.

Variétés. { 1 pour la porcelaine.
2 pour la poterie d'Angleterre.
3 pour la poterie de grès.

Sorte III. Argiles entièrement fusibles.

Variétés. { 1 pour la poterie commune.
2 pour la faïence.
3 pour les carreaux.
4 pour la tuile.
5 pour la brique.

Genre II. Schites ,
cassure feuilletée & argileuse.

- Variétés. {
- 1 Pierre noire.
 - 2 Schites communs.
 - 3 Ardoise.
 - 4 Pierre à polir.
 - 5 Pierre verte.
 - 6 Pierre à raser.
 - 7 par fragmens réunis en brèche.
-

Genre III. Talc.

lames polies & luisantes , sans cassure spathique.

Sorte I. Talc en grandes feuilles.

Variété. Talc de Moscovie.

Sorte II. En petites feuilles.

Variété. Mica.

Genre IV. Stéatites ,

douces au toucher comme le suif.

Sorte I. Stéatites par couches.

- Variétés. {
- 1 Craie de Briançon fine.
 - 2 Craie de Briançon grossière.

Sorte II. Stéatites compactes.

- Variétés. {
- 1 Pierre de lard.
 - 2 Craie d'Espagne.

Sorte III. Pierres ollaires.

- Variétés. {
- 1 Pierre de Côme.
 - 2 Pierre ollaire feuilletée.

Genre V. Serpentes ;

*le poli & les couleurs du marbre ;**Sorte I. Serpentes opaques.*

Variétés. { 1 tachées.
2 fibreuses.

Sorte II. Serpentes demi-transparentes.

Variétés. { 1 grenues.
2 fibreuses.

Genre VI. Amiante.

*filamens non-calcinables , feuillets plus légers que l'eau.**Sorte I. Amiante en filets doux.*

Variétés. { 1 Amiante longue.
2 Amiante courte.

Sorte II. Amiante en filamens durs.

Variétés. { 1 Asbeste mûr.
2 Asbeste non mûr.

Sorte III. Amiante en feuillets.

Variétés. { 1 Cuir fossile.
2 Liège fossile.

Genre VII. Zéolite ,

*en rayons divergens , ou soluble en gelée par les acides.**Sorte I. Zéolite cristallisée.**Sorte II. Zéolite compacte.*

Variétés. { 1 blanche.
2 bleue.
3 rouge.

Genre VIII. Spath-fluor,

fragmens à faces triangulaires, toutes inclinées les unes sur les autres.

Sorte I. Spath-fluor en cristaux.

- Variétés. {
- 1 octaèdres.
 - 2 octaèdres cunéiformes.
 - 3 à 14 faces.
 - 4 cubiques.

Sorte II. Spath-fluor en masses informes.

Genre IX. Spath pesant,

fragmens rhomboïdaux, faces littérales perpendiculaires sur la base.

Sorte I. Spath pesant cristallisé.

- Variétés. {
- 1 en lames rhomboïdales.
 - 2 en octaèdres à sommets aigus.
 - 3 en octaèdres à sommets obtus.
 - 4 en lames exagones à sommets aigus.
 - 5 en lames exagones à sommets obtus.
 - 6 en tables.
 - 7 en crête de coq.

Sorte II. Spath pesant cristallisé confusément.

*PIERRE DE BOLOGNE.*Genre X. Pierre pesante, *TUNGSTEN*

semblable au spath-fluor par la forme de ses fragmens, mais beaucoup plus pesante; elle jaunit dans les acides.

TROISIÈME CLASSE.

*Terres & Pierres qui font effervescence
avec les acides (1).*

Genre I. Terres calcaires ,
effervescence avec les acides.

Sorte I. Compactes.

Variété. Craie.

Sorte II. Spongieuses.

Variété. Moëlle de Pierre.

Sorte III. En poudre.

Variété. Farine fossile.

Sorte IV. En bouillie.

Variété. Lait de lune.

Sorte V. Figurées.

Variété. En congellation.

(1) Quoique ces substances soient regardées aujourd'hui par les chimistes comme des sels neutres formés, par l'union de la chaux & de l'acide carbonique, nous croyons devoir les présenter ici à la suite des matières terreuses, pour faire connoître l'ensemble de la méthode de M. Daubenton. Les naturalistes qui n'emploient dans leurs distributions méthodiques que des caractères extérieurs & frappans, doivent regarder ces substances comme de véritables terres; on les trouvera considérées, sous un autre point de vue dans l'histoire des matières salines.

Genre II. Pierres calcaires,
mauvaises couleurs & mauvais poli.

Sorte I. A gros grains.

EXEMPLE.

La pierre d'Arcueil.

Sorte II. A grain fin.

EXEMPLE.

La pierre de Tonnerre,

Genre III. Marbres,

caresse grenue, belles couleurs, beau poli.

Sorte I. Marbres de fix couleurs.

Variétés. { blanc, gris, vert, jaune, rouge &
noir.

EXEMPLE.

Marbre de Wirtemberg.

Sorte II. Marbres de deux couleurs.

Variétés. { Suivant les 15 combinaisons, 2 à 2
des 6 couleurs.

EXEMPLE.

blanc & gris.

Marbre de Carrare.

Sorte III. Marbres de trois couleurs.

Variétés. { Suivant les 20 combinaisons, 3 à 3
des six couleurs.

EXEMPLE.

gris, jaune & noir.

Lunachelle.

Sortes IV. Marbres de quatre couleurs:

Variétés.

Suivant les 15 combinaisons, 4 à 4
des 6 couleurs.

E X E M P L E.

blanc, gris, jaune & rouge.
Brocatelle d'Espagne.

Sorte V. Marbres de cinq couleurs.

Variétés.

Suivant les 6 combinaisons 5 à 6
des 6 couleurs.

E X E M P L E.

blanc, gris, jaune, rouge & noir.
Brèche de la vieille Castille.

Genre IV. Spath calcaire,

*forme régulière, cassure spathique.**Sorte I. Spath calcaire en cristal.*

Variétés.

1 rhomboïdal obtus.

SPATH D'ISLANDE.

2 rhomboïdal lenticulaire.

3 rhomboïdal lenticulaire, avec 6
faces triangulaires.

4 rhomboïdal aigu.

5 à 12 faces pentagonales.

6 à 3 faces triangulaires.

7 en prisme à 6 pans.

8 à 6 pans rhomboïdaux & à 6 faces
en losange.9 à 12 faces triangulaires scalè-
nes.

- Variétés. { 10 à 12 faces à 4 ou 5 côtés, & 6
facettes quadrilatères.
11 à 6 faces exagones, & 12 facettes
à 4 côtés.

Sorte II. Spath calcaire en stries.

- Variétés. { 1 à stries parallèles.
2 à stries divergentes.

Genre V. Concrétions.

couches successives.

Sorte I. Concrétions par stalactites.

- Variétés. { 1 colonnes.
2 en nappes.
3 façonnées en albâtre.

Sorte II. Concrétions par incrustations.

Sorte III. Concrétions par sédimens.

- Variétés. { 1 par sédimens horifontaux.
2 par sédimens arrondis.

QUATRIÈME CLASSE.

Terres & Pierres mélangées.

Terres mélangées.

Genre I. Sablon & argile.

Sorte. Sablon des fondeurs.

Variété. Sablon de Fontenai-aux-Roses.

Genre II. Sable & terre calcaire.

Genre III. Argile & terre calcaire.

Sorte, Marne.

Variétés.	{ 1	Marne, bol d'Arménie.
	{ 2	Marne, terre sigillée.
	{ 3	Pierre à détacher.
	{ 4	Terre à foulon.
	{ 5	Terre à porcelaine.
	{ 6	Terre à pipe.
	{ 7	Terre à faïance.
	{ 8	Marne blanche.
	{ 9	Marne feuilletée.
	{ 10	Marne d'en grais.

Pierres mélangées.

DEUX GENRES.

Quartz & Spath étincelant.	Granitin.
Quartz & Schorl.	Granitelle.
Quartz & Stéatite.	Stéatite quartzeuse.
Quartz & Mica.	Quartz micacé.
Quartz transparent & Mica.	Cristal micacé.
Quartz en grès & Pierre	
gemme.	{ 1 Grenat sur du grès.
	{ 2 Grenat dans du
	grès.
Quartz en grès & Mica. . .	Grès micacé.
Quartz en grès & substance	
calcaire.	{ 1 Grès cristallisé.
	{ 2 Grès en stalactites.

Quartz

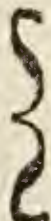
Quartz en sablon & Pierre opaque	Brèche sabloneuse & filicée.
Quartz en sablon & Schite.	Schite étincelant. <i>PIERRE DE CORNE, TRAP.</i>
Quartz en sablon & Zéolite.	Zéolite étincelante,
Spath étincelant & pâte de Schorl	Ophite.
Pierre demi-transparente & Pierre opaque	Agate jaspée ou Jaspe agaté.
Schorl & Mica	Schorl spatique micacé.
Schite & Mica	Schite micacé.
Schite & Marbre	Pierre de Florence.
	1 Marbre vert d'Égypte.
	2 Marbre vert de mer.
Serpentine & Marbre	4 Marbre vert antiq.
	4 Marbre vert de Suze.
	5 Marbre vert de Valais.
Spath pesant & matière calcaire	Spath pesant alcalin.
DE TROIS GENRES.	
Quartz en sablon, Schite & Mica	Pierre à faux.
Quartz, Pierre gemme & Mica	Roche granatique.

Pâte quartzeuse, Spath étincelant en petits fragmens, & Schorl	Porphyre.
Pâte quartzeuse, Spath étincelant en gros fragmens, & Schorl.	Serpentin. <i>SERPENTINE DURE.</i>
Quartz, Schorl & Stéatite .	Roche tuberculeuse.
Quartz, Spath étincelant, & Schorl.	Granit.

DE QUATRE GENRES.

Quartz, Spath étincelant, Schorl & Mica	Granit.
--	---------

D'UN NOMBRE PLUS OU
MOINS GRAND DE GEN-
RES RÉUNIS EN BRÊCHES. Brêches universelles.
DOUBLES BRÊCHES.

- Variétés. 
1. Fragmens de Porphyre & pâte de Porphyre.
 2. Fragmens de Granit & pâte de Schorl.

PRODUITS DES VOLCANS (*).

Genre I. Laves ou matières volcaniques , c'est-à-dire , formées par des Volcans.

Sortes I. Scories poreuses.

- | | | |
|-----------|---|---------------------------------------|
| Variétés. | { | 1 en masses informes. |
| | | 2 en masses cordées. |
| | | 3 en forme de stalactites. |
| | | 4 en fragmens , LAPILLO. |
| | | 5 en petits fragmens ,
POUZZOLANE. |
| | | 6 en poussière. |

CENDRE DES VOLCANS.

Sorte II. Basalte ,

compacte & étincelant , cassure noirâtre-cendrée , &c. avec des points brillants , sans feuillets , comme ceux du Schiste étincelant.

- | | | |
|-----------|---|--|
| Variétés. | { | 1 en masses informes. |
| | | 2 en boules. |
| | | 3 en tables. |
| | | 4 en prismes à 3 , 4 , 5 , 6 , 7 ,
8 ou 9 pans. |
| | | 5 en prismes articulés. |

(*) M. Daubenton place à la suite des minéraux les produits de volcans , sans les ranger dans aucun des quatre ordres qui constituent sa méthode. Comme on a coutume d'en étudier l'histoire avec celle des pierres , j'ai cru devoir les réunir à ces substances.

Sorte III. Verre.

Variétés.	1	en filets détachés ; FIEL DE VERRE.
	2	en filets agglutinés ; PIERRE PONCE.
	3	en masse compacte. LATTIER DES VOLCANS. PIERRE OBSIDIENNE.

Genre II. Matières volcanisées, c'est - à - dire ;
altérées par la chaleur des Volcans , *indices*
de cuisson , de calcination , de fonte ou de
vitrication.

Sorte I. Granit.

II. Grenat.

III. Hyacinte.

IV. Mica.

V. Peridot.

VI. Quartz.

VII. Schorl.

VIII. Spath étincelant.

IX. Substances calcaires.

X. Terres cuites , Tripoli.

*PIERRES dont on ne connoît pas assez
la nature pour les classer.*

Jargon de Ceylan ,

*cristaux en prismes réctangles , avec des pyra-
mides à quatre faces triangulaires.*

Il paroît que l'on donne le nom de Jargon
à plusieurs pierres dont la structure n'est pas
encore connue.

Macles ,

*en prismes carrés ou cylindriques , dont la coupe
transversale présente une croix bleue.*

On a regardé la Macle comme un Schorl ;
mais cette opinion n'est pas prouvée.

Cristaux blancs ,

*en prismes comprimés à dix pans , avec deux som-
mets à quatre faces , dont l'un forme un angle
rentrant , & l'autre un angle saillant.*

Cristaux violets ou verts ,

*rhomboïdaux avec deux facettes à la place de deux
arêtes opposées.*

On donne à ces cristaux blancs , violets &
verts , le nom de Schorl , quoiqu'ils ne pa-
roissent pas être de même nature que les
Schorls.

C H A P I T R E I I I.

De la classification des Terres & des Pierres , d'après leurs propriétés chimiques.

LES chimistes qui se sont occupés de l'examen des minéraux ont pensé qu'il étoit important d'établir entr'eux des rapports ou des différences , d'après leur nature & leurs propriétés chimiques. Quoique leurs travaux n'aient point encore été assez multipliés sur les terres & sur les pierres , pour constituer des divisions très-exactes de ces corps , d'après l'ordre de leur composition , & d'après leur nature intime , il est cependant essentiel de savoir quel est l'état actuel des connoissances chimiques sur ces substances , & leur influence sur la manière de les classer.

Parmi tous les savans qui depuis Cronstedt ont adopté les propriétés chimiques pour classer les substances terreuses & pierreuses , MM. Bucquet, Bergman & Kirwan sont ceux qui s'en sont servis avec le plus d'avantage , & qui ont donné les systêmes les plus complets de lithologie considérée chimiquement. L'ordre suivi par ces trois chimistes n'étant pas le même , & chacun d'eux

présentant cependant des avantages marqués , nous croyons devoir faire connoître leurs systêmes , en indiquant en même-tems les objets qui manquent encore à leurs méthodes.

§. I. *De la division chimique des terres & des pierres, proposée par Bucquet.*

Bucquet, après avoir long-tems cherché à réunir les caractères donnés par les naturalistes pour distinguer les terres & les pierres, avec ceux que la chimie fournit sur ces matières , avoit enfin adopté un ordre composé qu'il se proposoit de suivre dans ses cours lorsque la mort l'enleva aux sciences. J'ai recueilli dans ses conversations , pendant la maladie lente à laquelle il a succombé, tous les détails relatifs à cette méthode lithologique ; & c'est le fruit de ses entretiens éclairés que j'ai déjà communiqué au public dans la première édition de cet Ouvrage. Je donnerai cette méthode telle que je l'ai déjà exposée , & j'y ajouterai des notes devenues nécessaires par les travaux des savans qui se sont occupés de cet objet depuis 1779.

Suivant Bucquet , les terres & les pierres doivent être divisées en trois sections ; il comprend dans la première les terres & les pierres simples ; dans la seconde , les terres & les pierres compo-

fées ; & dans la troisième , les terres & les pierres mélangées.

Les terres & pierres simples & bien pures sont insipides , sèches , dures , indissolubles & infusibles. Si quelques-unes d'entr'elles paroissent s'éloigner de ces caractères , & sur-tout avoir une sorte de fusibilité , ce n'est jamais qu'au mélange de quelques matières étrangères qu'elles la doivent. L'analyse chimique ne peut séparer celles qui sont bien pures en plusieurs substances ; mais le nombre de ces pierres est bien moins étendu que ne le croyoit Bucquet.

Les terres & pierres composées doivent être regardées comme des combinaisons de différentes terres simples avec des substances salines & des métaux. Ces combinaisons ont été faites dans le grand laboratoire de la nature par l'eau ou par le feu ; leurs caractères chimiques sont d'être très-fusibles , de donner des verres différens par l'action du feu , & de pouvoir être séparées en plusieurs substances simples , par l'action des dissolvans , & sur-tout des acides.

Les terres & pierres mélangées se reconnoissent à l'œil ; elles paroissent formées par l'assemblage irrégulier des différentes pierres ou terres simples & composées. On conçoit que pour en faire l'analyse , il faut en séparer les matières diverses mêlées irrégulièrement , & examiner sé-

parément les unes & les autres de ces substances. Alors les expériences chimiques peuvent indiquer leur nature d'une manière certaine.

S E C T I O N I.

Terres & Pierres simples.

On les divise en quatre Ordres.

ORDRE I. *Pierres vitreuses.*

Elles sont d'une dureté extrême , d'une transparence parfaite ; leur cassure est vitreuse ; elles font feu avec le briquet ; la chaleur n'en altère ni la transparence , ni la dureté.

Ce premier ordre contient deux genres , le cristal de roche & les pierres précieuses vitreuses.

Genre I. *CRISTAL DE ROCHE.*

Le Cristal de roche présente tous les caractères des pierres vitreuses dans le degré le plus marqué. Il se distingue du genre suivant par sa cassure, semblable à celle du verre.

On peut diviser ces différentes sortes,

1°. Quant à la forme.

Sorte.

1. Cristaux isolés hexaèdres , avec deux pyramides hexaèdres ; ils opèrent une réfraction double , suivant M. l'abbé Rochon.

Sortes.

2. Cristaux hexaèdres réunis, à une ou à deux pointes.
3. Cristaux en prismes tetraèdres, dodécaèdres aplatis, &c. Ce sont toujours des hexaèdres dont les faces sont variées & irrégulières.
4. Cristal de roche en masse, de Madagascar ; il opère une réfraction double comme le premier.

2°. Quant à la couleur.

5. Cristal de roche rougeâtre.
6. Cristaux enfumés.
7. Cristaux noirs.
8. Cristaux jaunes.
9. Cristaux bleus.
10. Cristaux verts.

3°. Quant aux accidens.

11. Cristal de roche creux.
12. Avec de l'eau.
13. Cristaux emboîtés.
14. Cristaux roulés, cailloux du Rhin.
15. Cristaux encroûtés de chaux métalliques.
16. Cristaux en géodes.
17. Cristaux contenant de l'amiante.

Sortes.

18. Cristaux contenant du schorl.

19. Cristaux encroûtés de pyrites.

Leur formation par l'eau est prouvée ;

1°. Par leur transparence.

2°. Par la forme des petits cristaux.

3°. Par deux cristaux enfermés.

4°. Par les matières altérables au feu qu'ils contiennent.

On les tailles pour en faire des vases & des bijoux.

Genre II. *PIERRES PRÉCIEUSES.*

VITREUSES.

Les pierres précieuses que nous plaçons ici , ont tous les caractères du cristal de roche , & sur-tout sa parfaite inaltérabilité au feu. Quoique cela semble intervertir l'ordre naturel , & quoique Bergman assure avoir trouvé dans ces pierres plusieurs matières combinées , leur dureté , leur transparence , la manière dont elles se comportent au feu , les rapprochent du cristal de roche. Elles en diffèrent cependant par une dureté plus considérable , une couleur plus vive & plus nette , & par une cassure lamelleuse. La différence qui existe entre toutes les pierres précieuses , sur-tout relativement à leur manière d'être altérées par le feu , a engagé Bucquet à les séparer les

unes des autres , & à les rapprocher des ordres des pierres avec lesquels chacune d'elles paroît avoir le plus de rapport.

Les quatre pierres précieuses que nous distinguons des autres par le nom de vitreuses , sont :

Sortes.

1. La topaze orientale.
2. L'hyacinthe.
3. Le saphir oriental.
4. L'améthiste.

M. Daubenton a toujours regardé cette dernière comme un cristal de quartz.

ORDRE II. *Pierres quartzes.*

Elles ont moins de dureté & de transparence que les premières ; leur cassure est vitreuse , elles font feu avec le briquet. La chaleur leur fait perdre leur dureté & leur transparence , & les réduit en une terre blanche & opaque (1) ; nous rangeons quatre genres de pierre dans cet ordre.

(1) C'est en raison de cette altérabilité par le feu , que Bucquet avoit cru devoir distinguer le quartz du cristal de roche , & en faire un genre particulier. Il avoit aussi remarqué que cette pierre trempée dans l'eau , après avoir été rougie au feu plusieurs fois de suite , donnoit à ce fluide un caractère acide. Les expériences ultérieures apprendront si cette distinction est bien fondée.

Genre I. *Q U A R T Z*.

Il réunit tous ces caractères.

Sortes.

1. Quartz transparent, cristallisé en pyramides hexagones, sans prismes bien marqués, ou avec des prismes très-courts.
2. Quartz transparent en masse.
3. Quartz opaque, ou laiteux.
4. Quartz gras.
5. Quartz carié.
6. Quartz coloré en vert, en bleu, en violet; prisme d'améthyste.
7. Quartz jaune à cassure lamelleuse;

Topase $\left\{ \begin{array}{l} \text{de Saxe.} \\ \text{du Bresil.} \end{array} \right.$

Ces topases ont tous les caractères du quartz.

Genre II. *C A I L L O U*, *A G A T E*.

Les cailloux & les agates forment de petites masses roulées, le plus souvent opaques, quelquefois demi-transparentes, creuses ou solides, diversement colorées & disposées par lits dans la craie, comme les cailloux, ou dans l'argile, comme les agates. Leur cassure est quelquefois écailleuse.

Sortes.

1. Caillou gr.
2. Caillou jaune.
3. Caillou rouge.
4. Caillou corné, pierre à fusil.
5. Caillou brun d'Egypte.
6. Caillou transparent nuancé, agate d'Allemagne.
7. Agate rouge, cornaline.
8. Agate rouge pâle, carnéole.
9. Agate brune ou jaune, fardoine.
10. Agate-onyx disposée par couches concentriques.
11. Agate Camée disposée par couches horizontales; l'une & l'autre de ces dispositions dépend du sens dans lequel on les scie.
12. Agates figurées.


{	Dendrites; agates herborisées (1).
{	Antropomorphites.
{	Zoomorphites.
{	Uranomorphites.
13. Agate perfillée, marquée de petits points verdâtres, souvent dus à des mouffes.
13. Agate de quatre couleurs; agate élémentaire.

(1) M. Daubenton a démontré dans un mémoire qu'il a lu à l'académie, que les pierres herborisées contiennent des mouffes très-fines, ou des petits grains de mines de fer noir.

Sortes.

15. Agate grise , Chalcédoine grise.

16. Agate blanche lai- par couches ; en
teuse, chalcédoine. stalactites ; roulée,
cacholong.

17. Agate blanche à reflets chatoyans.		Chatoyante des la- pidaires.
		Œil de chat.
		Œil du monde , ou hydrophane.
		Opale.
		Girafol.

18. Agate brune à points brillans & dorés ,
avanturine.

19. Agate orientale.

20. Agate renfermant de l'eau , Enhydre.

La formation du quartz , des agates & des cail-
loux est due à l'eau , comme le prouvent

1°. Leur forme.

2°. Leurs couches.

3°. Leurs masses.

4°. L'eau qu'elles contiennent.

5°. Les matières organiques qui y sont mêlées ,
comme dans les agates mouffeuses ou perfillées.

L'histoire des géodes prouve encore cette for-
mation ; ce sont des boîtes pierreuses , remplies
de cristaux ; on y trouve du silex & du quartz
disposés par couches concentriques.

Genre III. *MATIERES ORGANIQUES
SILICIFIÉES ET AGATIFIÉES.*

La forme organique encore reconnoissable , jointe aux caractères des pierres quartzеuses, les distingue de tous les autres genres de cet ordre (1).

Sortes.

1. Bois pétrifié , encore fibreux & susceptible de poli.
2. Bois dont l'espèce est reconnoissable à cause de son tissu. — Sapin.
3. Ourfins & madrépores silicifiés.
4. Coquilles agatifiées.
5. Carpolites; on les a faussement regardées comme des fruits pétrifiés; ce sont de petits *ludus Helmontii* silicifiés.
6. Entrochites.
7. Pierre frumentaire siliceuse.
Elle fait feu avec le briquet , nulle effervescence avec les acides; elle paroît formée de cornes d'Ammon cassées perpendiculairement sur leurs volutes.

(1) Il seroit peut-être beaucoup plus dans l'ordre naturel de faire une classe particulière des substances animales & végétales altérées par leur séjour dans la terre. Cette classe pourroit porter le nom de *fossiles*, & devoit être mise à la suite du règne organique.

Il y a deux opinions sur la pétrification. Les uns croient que les matières organisées ont été entièrement changées en pierre; d'autres pensent que les vides laissés dans les terres molles par les substances animales, ou les intervalles du tissu fibreux des végétaux, ont été remplis par la matière terreuse qui s'y est déposée peu à peu; il n'y a rien de bien certain sur la cause de ce phénomène. On observe que les matières végétales deviennent presque toujours quartzeuses, tandis que les matières animales deviennent le plus souvent calcaires, rarement silicées, & que presque jamais les végétaux ne passent avec leur tissu à l'état calcaire (1). Cette observation suffit pour faire concevoir qu'il n'y a point de pétrification proprement dite, ou de changement des substances organiques en pierre, puisque 1°. les coquilles & les madrépores ne font que perdre leur mucilage ou gluten animal par la putréfaction, & sont réduits à leur

(1) Depuis la découverte du gaz acide fluorifique, qui a la propriété de déposer de la terre silicée, quelques naturalistes ont pensé que la pétrification étoit due à un phénomène analogue; mais cette opinion ne doit être regardée que comme une hypothèse, jusqu'à ce qu'on ait démontré l'existence d'un acide tenant en dissolution de la terre silicée dans l'intérieur du globe.

squelette calcaire qui existoit tout entier pendant la vie de leurs habitans ; 2°. les bois prétendus pétrifiés ne sont que des dépôts de la terre vitrifiable dans les moules laissés par les végétaux putréfiés ; à mesure que chaque fibrille se pourrit, la terre silicée est déposée par l'eau dans la cavité qui retient la forme du tissu organique , & il ne reste rien de la matière végétale dans ces bois pétrifiés.

Genre IV. *JASPE.*

Le jaspe a tous les caractères des pierres quartzes. Il n'est pas fusible , il perd son aggrégation au feu. C'est une pierre très-dure , susceptible d'un beau poli , opaque , variée de différentes couleurs. Sa cassure est vitreuse & terne. On le trouve rarement rangé par couches ; le plus souvent il forme des masses considérables ou des veines dans les rochers. Il se rencontre aussi en petites masses roulées. La plupart des échantillons de jaspe sont mélangés de quartz & de chalcédoine. Quelques-uns contiennent du spath calcaire.

Les sortes de jaspe ont été très-multipliées par les naturalistes. On peut les réduire aux suivantes :

Sortes.

1. Jaspe blanc.

Sortes.

2. Jaspe gris.
3. Jaspe jaune.
4. Jaspe rouge.
5. Jaspe brun.
6. Jaspe vert.
7. Jaspe veiné.
8. Jaspe taché.
9. Jaspe vert, avec des points rouges.
Jaspe sanguin.
10. Jaspe fleuri.

On fait des bijoux, & sur-tout des coupes & des cachets avec le jaspe. Plusieurs gravures antiques sont faites sur des pierres de cette nature.

Genre V. GRÈS.

Le grès est opaque, d'une cassure grenue ; beaucoup moins dur que le quartz & le caillou ; il est en masses énormes, plus ou moins dures, d'un grain plus ou moins fin & ferré.

Sortes.

1. Grès crySTALLISÉ en rhombes ; M. de LAFONT a démontré que leur forme n'est due qu'à la craie qui leur est unie (1).
2. Grès en choux-fleurs, en boules &c.
3. Grès en stalagmites.

(1) *Mémoire de l'Académie, année 1777.*

Sortes.

4. Grès blanc.
5. Grès gris.
6. Grès rouge.
7. Grès noir ou brun.
8. Grès veiné.
9. Grès figuré ou herborisé.
10. Grès dont l'aggrégation est détruite, fable.

Le sable présente les variétés suivantes.

Variétés.

1. Sable mouvant.
2. Sable anguleux.
3. Sable arrondi par l'eau.
4. Sable pur & blanc.
5. Sable micacé, *glarea*.
6. Sable jaunâtre & argileux, sable des Fon-
deurs.
7. Sable ferrugineux jaune.
8. Sable ferrugineux noir.
9. Sable bleu cuivreux.
10. Sable d'étain violet.
11. Sable aurifère.

ORDRE III. *Terres & Pierres argileuses.*

Elles sont grasses, liantes, adhérentes à la langue, feuilletées, souvent colorées, disposées en grandes masses & par couches.

Leur aggrégation est moins forte que celle des pierres quartzeuses ; elles ont plus de force de combinaison ; aussi les trouve-t-on souvent altérées. La chaleur leur donne de la retraite, & une telle dureté , qu'elles imitent les pierres quartzeuses , & deviennent susceptibles de faire comme elles feu avec le briquet. L'eau les réduit en pâte, les divise, les purifie ; elles s'y unissent & la retiennent si fort, qu'on ne peut leur en enlever les dernières portions.

Une partie de leur substance se combine avec les acides. Quelques chimistes ont pensé que l'argile n'étoit que la terre silicée altérée par l'acide sulfurique ; mais cette opinion n'a point encore des preuves directes.

Plusieurs naturalistes ont cru que les terres vitrifiables exposées pendant long-temps aux agens extérieurs, l'eau , l'air , la chaleur , se divisoient peu à peu , se réduisoient en molécules fines & douces au toucher , devenoient susceptibles de s'unir à l'eau , & passaient enfin à l'état d'argiles. Cette théorie fondée sur quelques observations exactes , paroît mériter plus de confiance que la première ; mais ni l'une ni l'autre ne sont encore entièrement démontrées.

C'est sur les deux propriétés de faire une pâte ductile avec l'eau , & de se durcir par la chaleur , que sont fondés les arts de la tuilerie , de

la briqueterie , de la poterie , de la faïencerie & de la porcelaine , dont les détails appartiennent à l'histoire de ces terres.

Les naturalistes ont décrit un très-grand nombre d'espèces de ces pierres ; ils ont confondu avec elles beaucoup de fausses argiles ainsi que des pierres composées , comme la serpentine , la zéolite , le trap , &c.

On ne doit donner le nom d'argile qu'aux terres qui durcissent au feu , peuvent se délayer dans l'eau , & forment de l'alun avec l'acide sulfurique.

Macquer , qui en a examiné un grand nombre (1), n'en a pas trouvé d'absolument pures ; c'est au mélange de différentes substances combustibles & métalliques que sont dues la couleur & la fusibilité de plusieurs d'entr'elles.

Bucquet en distinguoit quatre genres.

Genre I. *ARGILES MOLLES ET DUCTILES.*

On peut les pêtrir lorsqu'elles sortent des carrières , elles se dessèchent à l'air.

Sortes.

1. Argile blanche , terre à pipe.
2. Argile fableuse.

(1) *Académie des Sciences* , 1758.

Sortes.

3. Argile liante , noirâtre , pour les poteries blanches.
4. Argile avec mica , *kaolin* , en partie fusible , pour la porcelaine.
5. Argile métallique , fusible ; terre figillée , bol d'Arménie.
6. Argile pyriteuse , fusible ; bleue , verte , marbrée , pour les poteries communes.

Genre II. *ARGILES SÈCHES FRIABLES.*
TRIPOLIS.

Toutes les argiles que Bucquet rangeoit parmi les tripolis, sont sèches dans l'intérieur de la terre. Toutes sont formées par lits ou couches successives , souvent très-minces. Toutes s'usent sous les doigts, & se réduisent en poussière ; elles absorbent l'eau avec avidité ; elles happent à la langue.

Sortes.

1. Argile sèche , grise , feuilletée ; terre à foulon.
2. Tripoli rouge. Quelques personnes le regardent comme un produit de volcan.
3. Tripoli gris.
4. Tripoli noir.
5. Pierre pourrie , d'un gris olivâtre,

Genre III. *SCHISTE*.

Les schistes sont des pierres feuilletées qui s'enlèvent par lames; elles sont très-mélangées & fusibles; elles forment de grands blocs placés plus ou moins obliquement dans l'intérieur du globe. Presque toutes leurs carrières offrent à leur surface & dans leurs premiers bancs des impressions de plantes de la classe des joncs, des fougères, &c. de coquilles, de poissons, d'insectes, &c.

Sortes.

1. Schiste noir, tendre, ampélite.
2. Schiste fissile, ardoise.
3. Schiste noir, dur, ardoise de table.
4. Schiste rouge, brun, &c.
5. Schiste avec impressions végétales & animales.
6. Schiste très-dur, pierre naxienne, pierre à rasoir.

Genre IV. *FELD-SPATH*.

Il est formé par lames rhomboïdales; sa cassure est spathique, il donne des étincelles avec le briquet; on l'a appelé à cause de cela, *spath étincelant*. Il est plus dur que les schistes, & il est fusible. Bucquet le regardoit comme une pierre argileuse colorée par du fer. M. Mon-

net dit qu'il est composé de quartz, d'argile, de magnésie, & d'un peu de terre calcaire. La différence des opinions sur la nature du feld-spath, vient de ce qu'il n'est pas bien connu. Un examen ultérieur fixera mieux sa place (1).

Sortes.

1. Feld-spath prismatique (2).
2. Feld-spath blanc.
3. Feld-spath rouge.
4. Feld-spath vert.
5. Feld-spath bleu.

ORDRE IV. *Fausses Argiles.*

Elles n'ont des argiles que le tissu feuilleté, l'aspect gras ; quelques-unes durcissent au feu.

(1) Le père Pini, naturaliste italien, est le premier qui ait fait connoître le feld-spath crySTALLISÉ. Depuis lui on en a trouvé dans beaucoup d'endroits en France ; il y en a de très-réguliers à Roanne en Forez. J'ai décrit en détail celui qui se trouve dans les granits d'Alençon, & qui est un des plus beaux & des plus réguliers que je connoisse. *Voyez mes Mémoires de Chimie.*

(2) M. Daubenton l'a placé parmi les pierres scintillantes. Trois caractères le distinguent de toute autre espèce de pierres ; son tissu est spathique, il est chatoyant & fait feu avec le briquet. D'après ces caractères, ce genre doit contenir plus de sortes que Bucquet ne lui en attribuoit. M. Daubenton y réunit l'œil de poisson, l'avanturine, la pierre de Labrador, &c. *Voyez son tableau.*

Elles en diffèrent, en ce qu'elles ne font pas de pâte avec l'eau, en ce que la plupart fondent au feu. Elles donnent avec l'acide sulfurique un sel en aiguilles, qui ne s'altère point à l'air, qui est dissoluble dans quatre à cinq parties d'eau, & qui ne se boursouffle point sur le feu; en un mot, qui n'est point de l'alun. Ces caractères ont été donnés par Bucquet, qui avoit examiné plusieurs de ces pierres: au reste, comme elles ne sont encore que très-peu connues, on peut les ranger à côté des argiles (1).

Genre I. *PIERRES OLLAIRES DURES.*

Leur tissu est peu feuilleté, leur aspect est gras; elles ne prennent qu'un mauvais poli.

Sortes.

1. Pierre ollaire grise de Suède.
2. Pierre ollaire verdâtre, Colubrine de Suède.
3. Pierre ollaire jaunâtre, pierre de lard de la Chine.

(1) M. l'abbé Mongès, dans son introduction à la Scia-graphie de Bergman, observe que ces pierres seroient peut-être mieux appelées *pierres magnésiennes*; je suis très-porté à admettre cette nomenclature; mais je crois qu'il faut encore des travaux plus multipliés sur ces substances pierreuses, pour que ce nom soit irrévocablement fixé.

Sortes.

4. Pierre ollaire verte brillante, jade. La pierre néphrétique, & celle d'Otaïti, étoient, suivant Bucquet, des variétés de jade. Nous observerons que le jade est très-dur, & fait feu avec le briquet. C'est sans doute d'après Pott, que Bucquet le plaçoit parmi les pierres ollaires.
5. Pierre ollaire verte sale, pierre colubrine.
6. Serpentine. Pierre d'une couleur verte foncée, & comme noirâtre, semée de taches ou de veines noires, comme la peau des serpens. Nous l'avons mise à la suite des pierres ollaires, à cause de son aspect; cependant elle paroît être composée.

Genre II. *PIERRES OLLAIRES TENDRES, STÉATITES OU SMECTITES.*

Elles sont plus savonneuses que les premières. Elles se laissent couper très-facilement; elles moussent avec l'eau, quelques-unes ont une ressemblance extérieure frappante avec le savon.

Sortes.

1. Stéatite blanche, compacte; craie de Briançon.

Sortes:

2. Craie de Briançon brillante. Talc de Venise chez les droguistes.
3. Stéatite blanche; de Norwège.
4. Stéatite marbrée rouge, de Norwège.
5. Stéatite rougeâtre, de Norwège.
6. Stéatite verte compacte, de Norwège.
7. Stéatite verte & rouge, de Norwège.
8. Stéatite verte, feuilletée; colubrine tendre de Norwège,
9. Stéatite noire; pierre des Tailleurs.
10. Stéatite grise & brillante. Plombagine Molybdène, & très improprement mine de plomb. On réduit la plombagine commune en poudre; on en forme une pâte liquide avec une dissolution de colle de poisson; on coule cette pâte dans des petits cylindres de bois creux, que l'on taille par une extrémité, pour en faire des crayons (1). On fait que les crayons anglois sont faits avec des morceaux entiers de plombagine.

(1) Depuis Bucquet, MM. Schéele, Gahn & Hielm ont fait de belles recherches sur la plombagine; cette substance est, suivant eux, une espèce de soufre formé par la combinaison de l'acide carbonique avec le phlogistique. Nous en ferons l'histoire dans celle du fer. Les mêmes chimistes, & sur-tout Schéele, ont bien distingué la molybdène de la plom-

Genre III. *TALC.*

Il est formé de lames polies & luisantes, d'une transparence gélatineuse, qui sont appliquées les unes sur les autres, comme les feuillets. Ces lames sont presque toujours cristallisées en hexagones, ou tranches de prismes à 6 faces. Il se fond à un feu violent en un verre coloré.

Sortes.

1. Talc en grandes paillettes transparentes; verre de Moscovie.
 2. Talc en très-petites paillettes argentées; *argent de chat.*
 3. Talc en très-petites paillettes dorées *or de chat.* Ces deux sortes sont employées pour sécher l'écriture, sous le nom de poudre d'or ou d'argent.
 4. Talc roulé en galets.
 5. Talc en paillettes noires.
 6. Talc en paillettes mêlées, brillantes.
-

bagine, que les naturalistes avoient toujours confondues ensemble. La molybdène est regardée par Schéele comme un composé de soufre & d'un acide particulier, qu'il appelle *molybdénique*; (voyez l'*Histoire des Métaux*). C'est avec la plombagine que l'on fait les crayons.

Genre IV. *AMIANTE, ASBESTE*

Ce genre de pierres est formé de fibres ou de filets posés parallèlement les uns à côté des autres, ou entrelacés à la manière d'un tissu; ces filets sont roides ou flexibles; ils diffèrent par la grosseur, la longueur, la couleur. Les anciens les filoient, & en faisoient une toile nommée *lin incombustible*, dans laquelle ils brûloient les morts, & recueilloient leurs cendres, &c.

L'amiante se fond facilement à un feu violent, en un verre coloré & opaque.

Sortes.

1. Asbeste dur & gris, à filets parallèles; asbeste ligneux.
2. Asbeste dur & vert, à filets parallèles.
3. Asbeste dur & vert, à fibre en faisceaux.
4. Asbeste à fibres étoilées.
5. Asbeste à fibres molles.
6. Amiante dure, à fibres parallèles & verdâtres.
7. Amiante dure, à fibres parallèles & blanches.
8. Amiante en faisceaux blancs brillans.
9. Amiante en faisceaux durs, jaunâtres; amiante non mûre.
10. Amiante blanche, flexible; amiante mûre.

Sortes:

- 11. Amiante grise.
- 12. Chair de montagne.
- 13. Cuir de montagne.
- 14. Liège de montagne.

SECTION II.

Terres & Pierres composées.

L'œil ne peut pas les distinguer de celles de la première section. Quant à leur caractère de composition, elles sont formées d'une matière homogène, presque toujours colorée, souvent opaque, quelquefois transparente; la plupart sont crySTALLISÉES régulièrement. Leur forme, leur couleur servent à distinguer les genres. Toutes sont très-fusibles, & donnent des verres de différente nature. Leur cassure est tantôt vitreuse, tantôt écailleuse. Ce sont des substances dans lesquelles la nature a combiné ensemble des terres, des sels & des métaux.

Bucquet divisoit ces pierres en deux ordres; il comprenoit dans le premier les terres & les pierres composées par l'eau, auxquelles il donnoit les caractères propres aux produits de cet élément. Il rangeoit dans cet ordre deux genres, savoir les ochres & la zéolite. Il plaçoit dans le second le schorl, les macles, le

trap , la pierre d'azur , les pierres précieuses fusibles , les crysiaux de volcans , les verres de volcans , les ponces ; il regardoit ces huit genres de pierres comme formés par l'action du feu. Nous nous sommes fait un devoir de faire connoître les idées que ce chimiste célèbre s'étoit formées sur la nature & la division des pierres ; mais comme le caractère distinctif de ces deux ordres n'est pas encore fondé sur des preuves nombreuses & concluantes ; comme Bucquet lui-même ne les avoit proposées que sous le titre d'apperçus , nous ferons ici l'histoire des genres les uns après les autres , sans suivre cette division.

Genre I. O C H R E S.

Les ochres se délayent moins dans l'eau que les argiles ; elles sont friables , & salissent les doigts ; elles sont colorées par des matières métalliques , & presque toujours par le fer. Lorsqu'on les pousse au feu , leur couleur prend de l'intensité ; elles se fondent à une chaleur violente. On les emploie dans la peinture.

Sortes.

1. Ochre jaune , ochre de rüe.
2. Ochre rouge , sanguine , crayon rouge.
3. Ochre verte , terre de Vérone.
4. Ochre brune , terre d'Ombre.

Genre

Genre II. ZÉOLITE.

La zéolite, décrite pour la première fois par M. Cronstedt, est une pierre crySTALLISÉE en aiguilles divergentes, ou même en crySTaux détachés. Elle ne fait point feu avec le briquet, ni effervescence avec les acides ; exposée au feu, elle se boursouffle & donne un verre blanc opaque, semblable à de l'émail. Si on la distille dans une cornue, on en obtient beaucoup d'eau. Le résidu contient, suivant Bergman, de la terre silicée, de la terre alumineuse & de la terre calcaire. Bucquet, qui en a fait l'analyse, dit y avoir trouvé très-peu de terre silicée, & une terre particulière, qui n'est ni alumineuse ni calcaire, qui forme avec l'acide sulfurique un sel crySTALLISABLE en petites paillettes brillantes, semblables à l'acide boracique, & qu'il a cru devoir appeler terre zéoliteuse : ces deux terres sont crySTALLISÉES ensemble à l'aide de l'eau, qui en fait plus du huitième, puisque Bucquet a retiré un gros & demi d'eau d'une once de zéolite blanche de l'île de Feroë (1). La propriété de faire une gelée avec les différens acides ne lui

(1) Voyez les *Mémoires des Savans étrangers*, tome IX, page 576.

est pas particulière, puisqu'elle se trouve dans la pierre d'azur, l'étain, plusieurs mines de fer (1), &c. On ne connoît pas son origine & sa formation; on la rencontre abondamment dans les produits de volcans. Elle est très-abondante dans l'île de Feroë. Nous en connoissons cinq sortes.

Sortes.

1. Zéolite blanche, en faisceaux transparents.
2. Zéolite blanche, en faisceaux compactes.
3. Zéolite rouge.
4. Zéolite verte.
5. Zéolite bleue.

La rouge, la verte & la bleue n'ont pas été examinées.

Genre III. SCHORL.

Le schorl est une pierre plus ou moins foncée en couleur, crySTALLISÉE & variant dans la forme,

(1) M. Pelletier, pharmacien, élève de M. d'Arcet, a donné dans le Journal de Physique (année 1782, tome XX, page 420) un Mémoire sur l'analyse de la zéolite de Feroë. Des expériences très-exactes lui ont démontré que 100 grains de cette pierre contiennent 20 grains d'alumine, 8 grains de chaux, 50 grains de terre silicée & 22 grains d'eau. Consultez ce Mémoire.

assez fragile, & qui fait feu avec le briquet. Il se fond facilement en un verre noir & opaque ; il contient, suivant Bucquet, de l'alumine & du fer combinés. On a trouvé dans l'intérieur des schorls des bulles semblables à celles que l'on observe dans les laitiers des verreries.

On ne connoît pas bien son origine. Quelques personnes le regardent comme un produit des volcans, parce qu'on le rencontre fréquemment dans les lieux qui ont été brûlés ; mais on le trouve aussi parmi des matières travaillées par les eaux.

Sortes.

1. Schorl violet, crySTALLISÉ en rhomboïdes applatis.
2. Schorl violet, en masses fibreuses.
3. Schorl noir, prismatique à quatre, six, huit ou neuf pans, avec des pyramides à deux, trois ou quatre faces.
4. Schorl noir en masses.
5. Schorl vert en masses lamelleuses.
6. Schorl blanc, bleuâtre.
7. Schorl électrique, d'un jaune rougeâtre, Tourmaline.

Genre IV. *MACLES*.

Nous entendons par ce nom des pierres pris-

matiques, opaques, d'une couleur sale, d'une forme souvent régulière, que leur analyse, faite par Bucquet, rapproche des schorls, & qui sont un composé d'alumine & de fer.

Sortes.

1. Macle tétraèdre, dont la coupe porte la figure de croix. Elle se trouve dans une espèce de schiste dur & bleu foncé de Bretagne; elle y est très-adhérente; cette pierre est très-fragile; lorsqu'on la casse, on apperçoit sur sa coupe transversale deux lignes bleuâtres qui se coupent dans le milieu, & forment une croix. Quelquefois le milieu du prisme paroît rempli d'une matière semblable à la gangue.
2. Pierres de croix, prismes hexaèdres, articulés & croisés dans leur milieu comme des branches d'une croix; on les trouve dans des feuilles de mica jaune; les deux branches se croisent souvent à angle droit.

Genre V. *TRAP.*

Le trap est une pierre dure, d'un grain fin; d'une cassure feuilletée & angulaire comme les marches d'un escalier; il est d'une couleur verte foncée tirant sur le noir, souvent ochracée; il

est très - pesant, fait feu avec le briquet; il se fond en un verre noirâtre; il est toujours recouvert d'une espèce d'écorce moins dure que sa propre substance; il est formé d'alumine & de fer, qui, suivant Bucquet, y est dans la proportion de vingt-cinq livres par quintal, de sorte qu'il pourroit être rangé parmi les mines de fer. M. Daubenton le regarde comme un schiste contenant du quartz en sablon. Nous ne connoissons qu'une sorte de trap que nous venons de décrire.

Genre VI. *PIERRE D'AZUR,*
LAPIS LAZULI.

Sa couleur, la finesse de son grain, l'analyse qui a démontré du fer dans cette pierre, la font ranger à la suite des précédentes; il y en a trois fortes.

Sortes.

1. Pierre d'azur orientale.
2. Pierre d'azur d'un bleu pâle & souvent purpurin.
3. Pierre d'Arménie, nuancée de blanc & de bleu pâle.

C'est avec cette pierre que l'on prépare le beau bleu d'azur, qui est employé dans la peinture, & dont la couleur est une des plus fixes & des moins altérables que l'on connoisse.

Genre VII. CRISTAUX GEMMES FUSIBLES.

Les différences chimiques qui se rencontrent entre les diverses espèces de pierres précieuses ou de pierres gemmes , avoient engagé Bucquet à les séparer les unes des autres , & à rapporter chacune aux sections & aux ordres auxquels elles paroissent appartenir : celles que nous plaçons ici sont manifestement composées. Bergman y a trouvé plusieurs substances , telles que de la terre filicée , de l'alumine , de la chaux & du fer ; toutes ces pierres sont fusibles & composées de lames ; leur fracture est lamelleuse.

Sortes.

1. Aigue marine.
2. Émeraude.
3. Chrysolite.
4. Rubis.
5. Vermeille.
6. Grenat.

Genre VIII. CRISTAUX DE VOLCANS.

Bucquet réunissoit dans ce genre toutes les pierres régulières , transparentes , colorées , & semblables aux cristaux gemmes ; mais qui ne paroissent point en avoir la dureté & le brillant.

On les trouve dans des cavités formées par la réunion de petites particules brillantes, de même nature, agglutinées. Elles se rencontrent dans le voisinage des volcans. Nous en admettons trois sortes.

Sortes.

1. Chrysolite de volcan, cristaux polyèdres, d'un vert doré.
2. Hyacinthe de volcan, cristaux polyèdres, d'un jaune orangé.
1. Grenats de volcan ; ils ressemblent beaucoup aux grenats isolés, mais ils sont irréguliers, & semés dans des pierres brillantes, ou espèces de laves, avec les deux précédentes.

Genre IX. *PIERRES-PONCES.*

La plupart des pierres-ponces paroissent être un assemblage de filets vitreux, entortillés à peu près comme des fils sur un peloton. C'est une véritable combinaison de différentes substances fondues par le feu des volcans.

On peut distinguer quatre sortes de pierres-ponces, dont chacune présente un grand nombre de variétés.

Sortes.

1. Pierre-ponce fibreuse blanche.
2. Pierre-ponce fibreuse colorée.

Sortes.

3. Pierre-ponce cellulaire & légère.

4. Pierre-ponce cellulaire & compacte.

Genre X. *VERRE DE VOLCANS.*

Les verres fondus & rejetés par les volcans sont formés par des matières terreuses & salines, colorées par du fer ou quelque'autre substance métallique ; ce sont de véritables combinaisons chimiques naturelles faites par la voie sèche.

Sortes.

1. Verre verdâtre cellulaire.

2. Verre noirâtre cellulaire ou en filets agglutinés.

3. Verre noir très-beau & transparent, agathe d'Islande, pierre *obsidienne* des anciens.

S E C T I O N I I I.

Pierres & Terres mélangées.

Le caractère des pierres de cette section est facile à saisir. La seule inspection fait reconnoître le mélange des différentes matières dont elles sont formées, sur-tout lorsqu'on les compare avec celles des deux sections précédentes. Nous avons déjà remarqué plus haut que, pour en

faire l'analyse, il est indispensable de séparer par le marteau les diverses substances qui les composent ; alors on y trouve des pierres simples liées avec des pierres composées. Si l'on expose ces pierres entières à l'action du feu, elles se fondent toutes plus ou moins facilement en un verre de différentes couleurs, suivant le mélange plus ou moins parfait, & la nature des matières qui constituent ce mélange.

Il paroît qu'elles ont été formées par le rapprochement des diverses substances qu'on y rencontre, & que ce rapprochement a été fait ou par l'eau ou par le feu. Telle est la raison qui a engagé Bucquet à diviser cette troisième section en deux ordres, comme la précédente ; le premier ordre comprend les pierres mélangées par l'eau ; & le second, les pierres mélangées par le feu. Cette division étant fondée sur beaucoup plus de faits que celle de la seconde section, nous l'admettons avec plus de confiance.

ORDRE I. *Terres & pierres mélangées par l'eau.*

Genre I. *PETRO - SILEX*, ou *PIERRE DE ROCHE.*

Les naturalistes entendent par ce nom une pierre d'une dureté moyenne entre celle des

pierres tendres & du filex. M. Daubenton l'a placée parmi les pierres vitreuses, parce qu'elle donne des étincelles par le choc du briquet, & parce que sa cassure est vitreuse, quelquefois un peu écailleuse. Le petro-filex a une demi-transparence semblable à celle de la cire; il est terne & sans aucun brillant; il a même un peu l'aspect du suif; son grain est fin & très-ferré: on le trouve en très-grandes masses; il offre souvent des couches de différentes nuances appliquées les unes sur les autres. Bucquet lui donnoit pour caractère chimique de se fondre au feu en un verre opaque; son mélange n'est pas, à beaucoup près, aussi apparent que celui des genres suivans; il semble tenir des caractères des pierres composées (1). Voilà pourquoi nous le

(1) Il est nécessaire d'observer que ces caractères tirés de l'action du feu sur les pierres sont fondés sur des expériences faites par Bucquet & par M. le duc de la Rochefoucauld, dans un excellent fourneau de fusion, construit exprès dans le laboratoire que cet amateur distingué destine à des recherches sur tous les objets les plus propres à avancer la chimie. J'ai examiné la plus grande partie des résultats de ce travail, dont le public savant aura sans doute quelque jour communication; il confirmera la suite d'expériences faites par M. d'Arcet, & y ajoutera plusieurs faits qui serviront de preuves aux caractères chimiques qui avoient été proposés par Bucquet, pour classer les pierres.

plaçons à la tête de la troisième section ; il sert, pour ainsi dire, de passage entre ces deux divisions.

La forme de ses couches, les matières qu'il contient souvent, & sur-tout les masses qu'il offre dans l'intérieur de la terre, annoncent qu'il doit sa naissance au travail de l'eau.

Sortes.

1. Pétro-filex gris.
2. Pétro-filex rougeâtre.
3. Pétro-filex verdâtre.
4. Pétro-filex brun.
5. Pétro-filex noir.
6. Pétro-filex taché.
7. Pétro-filex veiné.

Genre II. *POUDING*.

Le pouding est un mélange de cailloux liés par un ciment de différente nature. Ce ciment est ou de la nature du grès, ou argileux, ou ochracé ; il est quelquefois dur & semblable au filex.

Sa formation n'est point équivoque ; elle est due à l'eau ; on le trouve constamment sur les rivages de la mer, ou dans des lieux qui ont été recouverts par les eaux, & qu'elles ont abandonnés depuis quelque temps.

Sortes.

1. Pouding sableux.
2. Pouding ochracé.
3. Pouding argileux.
4. Pouding filiceux.
5. Pouding agathé, susceptible du plus beau poli.

Genre III. *GRANIT.*

Le granit est formé de trois matières pierreuses en fragmens plus ou moins gros, liés les uns aux autres. Ces trois substances sont du quartz, du feld-spath & du mica.

Il fait feu avec le briquet, à cause du quartz & du feld-spath qu'il contient ; sa cassure est irrégulière & à gros grains ; il est fusible, mais dans différens degrés, suivant la quantité respective des trois matières qui le forment. Il est susceptible de prendre un poli plus ou moins vif, suivant la finesse de son grain & la dureté de ses principes ; quelques sortes s'altèrent & se dégradent à l'air. Ce dernier phénomène a fait distinguer les granits antiques des granits modernes. On a beaucoup multiplié les sortes de granits. Nous les réduisons aux suivantes (1).

(1) Les naturalistes modernes ont beaucoup étudié l'histoire du granit : M. de Saussure a donné des détails

Sortes.

1. Granit blanc.
2. Granit gris.
3. Granit rouge.
4. Granit brun.
5. Granit vert.
6. Granit noir.
7. Granit terne & friable ; il a été altéré par l'air.

Genre IV. PORPHYRE.

Le porphyre est une pierre parsemée de taches sur un fond rouge ou d'une autre couleur ; il fait beaucoup de feu avec le briquet.

Il diffère du granit par sa dureté plus grande , & parce qu'il est susceptible de prendre un poli beaucoup plus vif ; il paroît formé de feld-spath & de schorl réunis par un ciment quartzeux.

La pâte qui forme le fond du porphyre est d'un grain très-fin & très - ferré. Les différens

neufs & importans sur cet objet dans son voyage des Alpes. Tous les granits ne sont pas formés exactement du mélange de ces trois pierres. Il en est qui , au lieu de mica , contiennent du schorl ; d'autres renferment du schorl & du mica en même temps. La pierre mélangée de quartz & de feld-spath seulement constitue le *granitin* ; celle qui est formée par le mélange de quartz & de schorl s'appelle *granitelle*. Voyez pour les détails le voyage de M. de Saussure dans les Alpes.

fragmens qui y sont semés sont en général beaucoup plus petits que ceux du granit. Cette pierre est fusible, & donne un verre coloré; on peut réduire toutes les sortes de porphyre aux sept suivantes.

Sortes.

1. Porphyre rouge à grandes taches.
2. Porphyre rouge à petites taches.
3. Porphyre vert à grandes taches.
4. Porphyre vert à petites taches.
5. Porphyre noir à grandes taches.
6. Porphyre noir à petites taches.
7. Porphyre grossier d'un rouge sale, presque sans taches, écaille de mer : il approche de la nature du grès.

Genre V. *OPHITE* ou *SERPENTIN*.

Pline donnoit le nom d'*ophites* à des pierres tachées comme la peau des serpens. Bucquet les regardoit comme des sortes de porphyre, mais plus dures, plus antiques & d'un mélange beaucoup plus intime. On leur a donné le nom de serpentín ou serpentine dure. En comparant cette pierre au porphyre, on reconnoît que le serpentín est formé comme ce dernier d'une pâte quartzéuse, de feld-spath & de schorl; mais que le feld-spath y est semé en gros fragmens rhomboïdaux, tandis qu'il est très-petit dans le porphyre.

Le serpentinite fait feu avec le briquet, sa cassure est fine & demi-écailleuse ; il se fond au feu.

Voici les principales sortes de serpentinite que nous avons eu occasion de voir.

Sortes.

1. Ophite d'un vert foncé, avec de grandes taches blanches.
2. Ophite d'un vert foncé, avec des taches oblongues d'un vert pâle.
3. Ophite semblable à la précédente, dont les taches sont très-petites, peu apparentes ; plusieurs peuples sauvages la taillent en coins : on lui a donné le nom de *Pierre de foudre*.
4. Ophite brune, à taches irrégulières & oblongues, d'un blanc rosé.

L'origine des ophites est fort obscure. On ne fait pas bien si elles sont dues à l'action de l'eau ou à celle du feu ; comme elles ont de l'analogie avec le porphyre, nous les avons placées à la suite de cette pierre.

ORDRE II. *Terres & Pierres mélangées par le feu.*

Suite des produits volcaniques.

On ne peut douter de l'origine des substances qui composent cet ordre, puisqu'on ne les trouve

jamais qu'aux environs des volcans, ou que dans des lieux qui ont été autrefois brûlés. D'ailleurs elles offrent tous les caractères des produits du feu. En joignant les genres que cet ordre renferme à ceux qui ont été décrits parmi les pierres composées, on aura une suite complete de tous les produits volcaniques.

Nous ne comprenons pas sous ce nom toutes les matières qui se trouvent dans les environs des volcans, & qui ne sont point altérées par le feu, comme la plupart des pierres que nous avons déjà décrites, sur-tout le granit, les argiles, &c. ainsi que plusieurs substances salines, calcinées, fondues, sublimées, vitrifiées; elles ne présentent rien de particulier, & ce seroit s'exposer à des redites inutiles, que de placer ici leur histoire. Nous ferons mention ailleurs de leur existence dans le voisinage des volcans, & de leurs altérations par les feux souterrains.

Genre I. *CENDRES DE VOLCAN.*

On a donné le nom impropre de cendres de volcan à des matières terreuses, pulvérisées, de diverses couleurs, qui se rencontrent aux environs des volcans. Il paroît qu'elles doivent leur origine ou à des substances mêlées & rejetées par les volcans, ou à des laves altérées

altérées par le contact de l'air & de l'eau. Bucquet les regardoit comme des combinaisons d'argile & de fer. Elles sont souvent attirables à l'aimant. Nous en connoissons deux sortes.

Sortes.

1. Lapillo , matière pulvérulente , d'un gris noirâtre , qui se trouve aux environs des craters.

Le Lapillo contient des grenats & des schorls dont la forme est reconnoissable , & dont les angles ont été ramollis & encroûtés , à ce qu'il paroît , par une matière en fusion.

2. Pouzzolane : cette substance qui a reçu son nom de la ville de Pouzzole , où elle a été employée très-anciennement , est une terre argileuse chargée de fer , & de différentes couleurs , suivant l'état de ce métal. Il y a de la pouzzolane grise , de la jaune , de la rouge , de la brune , de la noire ; elle se fond en un émail noir ; elle est très-utile pour faire un espèce de mortier qui a la propriété de durcir dans l'eau. M. Faujas de Saint-Fond en a trouvé dans le Vivarais. Il pense que ces terres sont formées par l'altération & le détritibus des laves poreuses & même des

Sortes.

basaltes. Cet observateur a détaillé ; dans ses Recherches sur la pouzzolane, les procédés pour construire dans l'eau & à l'air, avec cette substance.

Genres I I. *L A V E S.*

On donne ce nom à des matières fondues, & demi-vitrifiées par les volcans. Elles sont le plus souvent rejetées sur les côtés des montagnes dont l'intérieur est embrasé. Ces matières forment des fleuves brûlans qui coulent quelquefois à une très-grande étendue, & qui ravagent & détruisent tous les lieux sur lesquels ils passent. Leur chaleur & leur volume sont si considérables, qu'elles ne se refroidissent que très - lentement, & au bout de plusieurs années. En se refroidissant, elles se fendent & se séparent en masses, qui quelquefois présentent des formes régulières ; telle paroît être l'origine des basaltes, les cabinets offrent un grand nombre de variétés de ces pierres. Elles sont en général composées d'une pâte d'un gris plus ou moins foncé, d'un grain & d'une dureté très-variés, dans laquelle sont semés des crysiaux ou des fragmens irréguliers de schorl, de grenat, de verre, de zéolite, &c. ce qui constitue un

véritable mélange. Il est impossible de fixer les caractères généraux des laves, puisqu'elles diffèrent toutes par leur grain, leur cohérence, leur dureté, leur couleur, leurs mélanges, &c. En général elles sont toutes très-fusibles, & donnent une sorte d'émail noirâtre semblable au verre des volcans. M. Cadet y a trouvé de l'alumine, du fer, du cuivre & de la silice. Bergman les croit composées des terres silicee, alumineuse, calcaire & de fer. Plusieurs laves, surtout les compactes, ont la propriété d'agir sur l'aiguille aimantée.

Sortes.

1. Lave tendre, de diverses couleurs, avec des crysiaux de schorl noir.
2. Lave tendre, de diverses couleurs, avec des crysiaux de schorl vert.
3. Lave tendre, de diverses couleurs, avec des crysiaux de schorl blanc.
4. Lave rougeâtre, avec des crysiaux noirâtres.
5. Lave jaunâtre & saline.
6. Lave tendre, avec des crysiaux de grenat.
7. Lave chatoyante & poreuse.
8. Lave poreuse, grise; pierre de Volvic.
9. Lave tendre, noirâtre, avec des crysiaux blancs.

Sortes :

10. Lave grise, un peu compacte, semée de cristaux dodécaèdres opaques, ou de grenats altérés par le feu.

11. Lave antique, très-compacte, d'un gris noirâtre, semée de taches plus foncées.

Ge re III. *BASALTE.*

Rien n'est moins exact dans les livres des naturalistes, que ce qu'ils ont écrit sur le basalte. Plusieurs d'entr'eux ont confondu sous ce nom les schorls, les grenats avec les véritables basaltes. On ne trouve nulle part une bonne définition de ce mot. Les uns les ont regardés comme des produits de volcans, les autres ont cru qu'ils étoient formés par l'eau. Nous croyons, d'après les belles observations de MM. Desmarets & Faujas de Saint-Fond, devoir adopter la première opinion.

On peut donner pour caractère distinctif des basaltes une forme régulière, une opacité parfaite, une dureté considérable, & telle qu'ils font feu avec le briquet; une couleur grise cendrée, tirant un peu sur le noir, & un mélange manifeste de schorl ou de petits fragmens vitrifiés ordinairement plus colorés que la pâte. Les basaltes sont fusibles.

Il y a dans ce genre des pierres d'un volume énorme, & rassemblées en masses très-considérables, dont la formation paroît remonter à la plus haute antiquité. 1°. Tels sont ceux qui forment la chaussée des Géans dans le comté d'Antrim en Irlande; 2°. le rocher de Pere-neire, près Saint-Sandoux en Auvergne, très-bien décrit par M. Desmarets. Il y en a d'autres régulièrement crySTALLISÉES en petits prismes à 3, à 4, ou à 5 faces, &c. rien n'est plus varié que leur forme, leur grandeur & leur disposition.

En général, ces pierres sont rangées symétriquement les unes à côté des autres. Leur analyse n'a point encore été faite assez exactement pour qu'on puisse rien dire de certain sur leur nature. Il semble qu'ils ne soient que des laves crySTALLISÉES en apparence, en raison des fentes formées dans toutes sortes de sens pendant leur refroidissement. Les variétés singulières qu'ils présentent, & leur arrangement semblent donner beaucoup de force à cette opinion; il paroît aussi que l'eau s'est infinuée dans ces fentes, y a déposé encore différentes terres, & a altéré les surfaces correspondantes des basaltes; telle est, à ce qu'il paroît, l'origine des croûtes jaunes ou brunes qui semblent les envelopper.

Sortes.

1. Basalte en prismes polygones très-allongés, & sans pyramide régulière.
2. Basalte en prismes courts & tronqués, à trois, quatre, cinq ou sept faces.
3. Basalte en prismes courts polygones, terminés par une concavité supérieure & par une convexité inférieure ; basaltes articulés.
4. Petits basaltes quadrangulaires, triangulaires, &c. formés par les fractures des grands, & groupés avec eux (1).

Genre IV. SCORIES DE LAVES.

La matière fondue qui constitue les laves est un mélange formé de plusieurs substances hétérogènes, de densité & de pesanteur différentes. Son refroidissement lent donne lieu à la séparation de ces substances, suivant l'ordre de leur pesanteur : telle est l'origine de la formation des scories de laves. Ce sont des corps souvent spongieux, qui n'ont pas éprouvé une fusion aussi complète que la lave, & qui se sont

(1) Voyez, pour l'histoire de ces pierres, & pour tous les produits des volcans, l'excellent ouvrage de M. Faujas de Saint-Fond, intitulé *Minéralogie des volcans*, 1 vol. in 8. Cuchet, 1784.

Élevés au-dessus d'elle par leur légèreté. Au reste elles paroissent être de la même nature, & ne différer que par un mélange moins parfait. On y trouve des cristaux de schorl & des grenats, comme dans les laves.

Sortes.

1. Scories volcaniques pesantes, d'un tissu compacte.
2. Scories volcaniques noires & cellulaires.
3. Scories volcaniques noires & spongieuses.
4. Scories volcaniques noires contournées en corde.
5. Scories volcaniques jaunes & ochracées.
6. Scories volcaniques rougeâtres.

Ces deux dernières ont été manifestement altérées par le contact de l'air, de l'eau & des vapeurs acides.

Telle étoit la manière dont Bucquet avoit cru devoir classer les terres & les pierres en 1777 & 1778. La chimie minéralogique a fait de très grands progrès depuis cette époque. On s'est occupé de l'analyse des pierres dans

presque tous les laboratoires. MM. Bayen ; d'Arcet, Monnet, de Morveau, Sage, Mongès, Pelletier, en France ; Schéele & Bergman en Suède ; MM. Achard, Bindheim & Hupfch à Berlin ; de Saussure en Suisse ; Woulfe, Withering & Kirwan en Angleterre, ont examiné un grand nombre de pierres & de terre, & il est résulté de ces analyses multipliées, que la classification de ces corps a dû éprouver de grandes révolutions ; aussi deux de ces chimistes ont-ils cru devoir publier des systèmes de minéralogie fondés sur la nature des principes des minéraux ; mais ils ont suivi une toute autre route que Bucquet, dont le but étoit d'associer les caractères extérieurs avec les propriétés chimiques. MM. Bergman & Kirwan n'ont eu aucun égard aux qualités physiques pour classer les terres & les pierres ; la nature, la quantité & la proportion de leurs principes constitutifs les ont déterminés dans leurs distributions méthodiques. Leur système, quoique très-utile pour l'avancement des connoissances chimiques, ne peut point servir à faire distinguer les pierres par leur aspect & leurs caractères sensibles ; il étoit donc essentiel de faire précéder l'examen de ces systèmes lithologiques par une méthode naturelle, comme nous l'avons fait, dans l'intention que l'un de ces moyens

pût éclairer l'autre, & qu'ils fussent tous les deux également avantageux, pour guider la marche de ceux qui se livrent à l'étude des minéraux.

§. II. *De la distribution chimique des terres & des pierres, suivant Bergman (1).*

Après avoir fait voir que les caractères extérieurs & superficiels ne peuvent pas suffire pour bien distinguer les minéraux les uns des autres, quoique, bien choisis, ils puissent être d'un grand secours, Bergman établit ses principales divisions de classes & de genres sur la composition & les caractères intérieurs de ces corps. Le principe le plus abondant ou le plus actif d'un minéral est ce qui le guide dans ses distributions. Il partage tous les minéraux ou tous les fossiles en quatre classes; savoir, les sels, les terres, les bitumes & les métaux. Nous ne ferons mention ici que des terres.

Bergman reconnoît cinq terres simples & différentes les unes des autres; savoir, la terre

(1) Ce paragraphe est extrait de l'Ouvrage de Bergman, publié en françois par M. Mongez, sous le titre de *Manuel du minéralogiste, ou Sciagraphie du règne minéral*, in 8. Paris, Cuchet, 1784.

pesante, la chaux, la magnésie, l'argile & la terre siliceuse (1).

Il examine d'abord chacune de ces terres pures, quoiqu'on ne les trouve jamais telles dans la nature ; il remarque que ces cinq terres combinées ensemble peuvent donner vingt espèces ; savoir, dix doubles, six triples ; trois quadruples & une seule formée de la réunion de toutes les cinq. Mais comme il range parmi les terres celles de leurs combinaisons avec les acides qui ne peuvent pas se dissoudre dans mille fois leur poids d'eau bouillante, leurs espèces sont plus multipliées. D'ailleurs deux composés terreux semblables par leurs principes de composition peuvent différer beaucoup par la proportion de ces principes, & constituer ainsi des corps réellement distincts. Telles sont les bases des distinctions d'espèces admises par Bergman, & par son commentateur M. l'abbé

(1) Parmi ces cinq terres, trois ont des propriétés salines marquées ; ce sont la terre pesante ou baryte, la magnésie & la chaux ; c'est pour cela que nous en ferons l'histoire dans la seconde partie de cet ouvrage. Bergman dont l'intention a été de diviser les pierres d'après leurs principes, a dû les regarder comme des terres, parce qu'elles sont souvent unies avec les autres. Au reste, beaucoup de substances que cet illustre chimiste a rangées parmi les pierres sont des sels dans notre méthode.

Mongèz, qui a beaucoup ajouté aux travaux du chimiste suédois. Voici, d'après cette méthode, les espèces qui appartiennent à chacune des cinq terres primitives.

Terre pesante (1).

Espèce. I. Terre pesante pure. Elle n'existe point dans la nature; on l'obtient en décomposant le spath pesant, comme nous le verrons plus bas.

Espèce II. Terre pesante aérée. Combinaison de la terre pesante avec l'acide aérien; on n'a pas encore trouvé ce composé dans la nature. Bergman pense qu'on pourra le rencontrer dissous dans les eaux (2).

Espèce III. Terre pesante vitriolée; spath pesant; combinaison de la terre pesante avec

(1) Nous suivons dans ces détails les dénominations données par Bergman; il sera aisé de rapporter les noms anciens, soit pour les bases terreuses, soit pour les acides qui leur sont unis, aux dénominations nouvelles & méthodiques que nous donnerons à ces corps dans l'histoire des matières salines. Voyez la fin de ce volume & le second.

(2) On a trouvé ce composé naturel en Angleterre, depuis la mort de Bergman. Voyez l'extrait de la Minéralogie de M. de Kirwan, page 358.

l'acide vitriolique. Cette substance se trouve abondamment dans les mines. La pierre de Bologne en est une variété.

Espèce IV. Terre pesante vitriolée, pénétrée de pétrole, mêlée de félénite, d'alun & de terre filiceuse; pierre hépatique de Cronstedt. Cette substance est spathique brillante; jaune, brune ou noire; son odeur est très-forte; elle ne fait point d'effervescence avec les acides. Un quintal de ce composé naturel contient, d'après l'analyse de Bergman, 33 parties de terre filiceuse, 29 de terre pesante pure, 5 d'argile; outre la chaux, l'eau & l'acide vitriolique. (1).

Chaux.

Espèce I. Chaux pure ou chaux vive; Bergman n'en connoissoit pas l'existence dans la nature.

Espèce II. Chaux aérée; craie ou terre calcaire, combinaison de la chaux avec l'acide aérien; elle est rarement pure; elle contient souvent du sel marin de magnésie, du sel marin calcaire, de l'argile, de la terre filiceuse ou du fer. Elle constitue dans la terre ou à sa sur-

(1) Ces substances rangées parmi les terres par Bergman, appartiennent aux matières salines, d'après nos divisions chimiques.

face, le lait de lune, les congellations, les pierres calcaires, les marbres, les spaths calcaires, les concrétions ou stalactites, &c.

Espèce III. chaux aérée bitumineuse, ou imprégnée de pétrole; pierre de porc : on la trouve en France à Villers - Cotterets, à Plombières, à Ingrande en Anjou, à Rattwik en Dalécarlie, à Kinekulle dans la Westrogothie, à Krasnaselo en Ingermanie, en Portugal, en Suède, &c. Elle répand une odeur fétide quand on la frotte ou quand on la chauffe; quelquefois cette odeur ressemble à celle d'urine de chat; aussi quelques auteurs ont-ils appelé cette pierre *lapis felinus*. Elle fait effervescence avec les acides, elle décrépité, perd son odeur & sa couleur au feu; distillée en grande quantité, elle donne 1°. une liqueur fétide qui verdit le syrop de violettes, & fait effervescence avec les acides; 2°. une huile noire très-odorante, semblable à celle du charbon de terre; 3°. de l'alcali volatil concret. Le résidu contient un peu de sel marin; cette substance doit ses propriétés au bitume qui y est mêlé.

Espèce IV. Chaux fluorée; fluor minéral, ou spath vitreux. Combinaison de la chaux avec l'acide spathique ou fluorique, mêlée d'argile, de terre siliceuse & d'un peu d'acide marin.

Espèce V. Chaux saturée d'un acide particulier, peut-être métallique; pierre pesante, *Tungsten* des suédois. Cette pierre est la plus pesante de toutes. On l'a trouvée en petits grains jaunes ou rouges dans les mines de Bastnaës, près Ritterhutte en Westmanie; elle est spathique, brillante & blanchâtre à Marienberg & à Altenberg en Saxe. On la confond souvent avec la mine d'étain blanche. Elle résiste au feu & ne se vitrifie qu'à sa surface; elle n'est point dissoluble dans l'eau bouillante; l'acide vitriolique en sépare la chaux; sa dissolution dans l'alcali volatil précipité par l'acide nitreux fournit une poudre blanche, qui est l'acide particulier découvert par Schéele. Pour la reconnoître & la distinguer de toutes les autres pierres connues, il faut la réduire en poudre & verser dessus de l'acide nitreux ou de l'acide marin. Ce mélange chauffé légèrement devient d'un beau jaune. (Voyez le *Journal de Physique* 1783, tome XXII.)

Espèce VI. Chaux aérée souillée (1) par un

(1) Le mot souillé, *inquinatus*, est employé par Bergman pour désigner un simple mélange de deux ou plusieurs terres, sans véritable combinaison. Aussi nous y substituerons quelquefois le mot mêlé.

peu de magnésie muriatique, ou sel marin de magnésie.

Espèce VII. Chaux aérée souillée par l'argile; fausse marne.

Espèce VIII. Chaux aérée souillée par la terre siliceuse. On trouve des pierres de taille & des marbres qui font feu avec le briquet en raison des fragmens de filix ou de quartz qui y sont mêlés.

Espèce IX. Chaux aérée souillée par la terre argileuse & siliceuse; marne parfaite.

Espèce X. Chaux aérée souillée par le fer & la manganèse; fausse mine de fer blanche, pulvérulente noire, ou dure, rouge ou blanchâtre. Les mines d'Hallefors offrent ces variétés. (1).

Magnésie.

Espèce I. Magnésie pure; elle est toujours un produit de l'art.

Espèce II. Magnésie aérée; elle est dissoute dans les eaux chargées d'acide aérien.

Espèce III. Magnésie aérée mêlée de terre siliceuse. Elle est scintillante & effervescente.

Espèce IV. Magnésie intimement combinée

(1) Toutes ces espèces sont des substances salines dont nous ferons mention dans l'histoire des sels.

avec la terre filiceuse & l'argile; stéatite, craie de Briançon, pierre de lard, pierres ollaires, serpentines, pierre néphrétique.

Espèce V. Magnésie unie à une portion considérable de terre filiceuse & à une moindre de calcaire & d'argileuse, & fouillée de chaux de fer. Asbeste, liège de montagne; cuir de montagne; amiante. Bergman a trouvé dans un quintal d'amiante 64 parties de terre filiceuse, 18 parties & $\frac{3}{5}$ de magnésie, 6 parties & $\frac{2}{10}$ de chaux, 6 parties de terre pesante vitriolée, 3 parties & $\frac{3}{10}$ d'argile, une partie & $\frac{1}{5}$ de chaux de fer; un quintal d'asbeste lui a donné 67 de terre filiceuse, 16 & $\frac{4}{5}$ de magnésie, 6 d'argile, 6 de chaux, & 4 $\frac{1}{5}$ de chaux de fer.

Espèce VI. Magnésie mêlée de terre argileuse, filiceuse & de pyrite, espèce de mine d'alun décrite & analysée par M. Monnet. (*Syst. de Minéralogie*, genre 9, page 161.)

Espèce VIII. Magnésie mêlée de terre argileuse, filiceuse, de pyrite & de pétrole. Schiste alumineux magnésien.

Argile.

Espèce I. Argile pure; on la précipite de l'alun par l'alcali volatil aéré.

Espèce

Espèce II. Argile mêlée de terre filiceuse. Terre à porcelaine ; Kaolin des chinois. Argile solide de Saint-Iriez en Limoufin , du Japon , de Saxe. Argile pulvérulente de Westmanie , de Bozerap , de la Chine. Ces terres sont souvent mêlées de mica. Les argiles pour les porcelaines & les fayences sont plus grossières , mais de nature semblable.

Espèce III. Argile mêlée de terre filiceuse & de fer. Bois ou terres bolaires , grises , jaunes , rouges , brunes & noires. On les lave pour en faire des terres figillées. Les argiles communes & colorées en vert , en bleu & en rouge , sont de cette espèce.

Espèce IV. Argile mêlée de terre filiceuse & calcaire. Marne argileuse ; terre à pipe , agaric minéral ou fossile.

Espèce V. Argile mêlée de terre filiceuse & magnésienne. Terre de Lemnos ; terres à foulon ; pierre savonneuse , smectite. Bergman a retiré de la terre de Lemnos , de l'argile d'Hampshire , & de la terre à foulon d'Angleterre , beaucoup de terre filiceuse , environ $\frac{1}{3}$ d'argile & autant de chaux aérée , $\frac{1}{10}$ de magnésie aérée & autant d'oxide de fer. Il donne à ces terres le nom générique de *lithomarga*.

Espèce VI. Argile souillée de soufre & d'alcali végétal ; Mine d'alun de la Tolfa & de la Sol-

fatate. Bergman la regarde comme un produit volcanique.

Espèce VII. Argile mêlée de terre filiceuse, de pyrite & de pétrole; schiste alumineux: on le trouve en Italie, dans le pays de Liège, en Suède, dans le Jemteland. Les crayons noirs, celui de Bechel près de Séez en Normandie, les ampelithes sont de cette espèce; les tripolis appartiennent au schiste alumineux plus ou moins chauffé. Tels sont ceux de Poligné en Normandie, & de Ménat en Auvergne.

M. Mongez réunit à cette espèce les schistes qui contiennent l'argile en grande quantité, & plus ou moins de terre filiceuse & de bitume. La plupart sont encore mêlés de terre calcaire & font effervescence avec les acides. La proportion de ces principes varie beaucoup dans les différens schistes. Il en est qui sont si bitumineux, qu'ils brûlent avec flamme; d'autres sont remplis de pyrites & s'effleurissent à l'air; quelques-uns sont très-durs & font feu avec le briquet. M. Mongez en admet cinq variétés. 1°. Le schiste dur argileux, ou l'ardoise de table; 2°. le schiste tendre argileux, ou ardoise de toit; 3°. le schiste tendre filiceux, ou pierre à polir les métaux; 4°. le schiste dur filiceux, pierre à rasoir, pierre à faux; 5°. le schiste dur calcaire, qui fait une mauvaise chaux, comme celui d'Allevard en Dauphiné.

Espèce VIII. Argile combinée à la moitié moins de son poids de terre siliceuse, à un peu de chaux aérée & d'oxide de fer ; crystaux gemmes. Les belles recherches de Bergman sur les pierres gemmes, dont l'excessive dureté & l'inaltérabilité apparente sembloient se refuser à l'analyse chimique, ont été confirmées par les travaux de MM. Margraf, Gerhard & Achard. Voici le résultat de l'analyse de Bergman sur les cinq cristaux gemmes, qui sont des variétés de l'espece dont nous nous occupons.

	argile. t.	silic.	chaux.	fer.	
Emeraude orient. contient	60	24	8	6	} par 100
Saphir oriental	58	35	5	2	
Topaze de Saxe	46	39	8	6	
Hyacinthe orientale	40	25	20	13	
Rubis oriental	40	39	9	10	

Les moyens que ce célèbre chimiste a mis en usage pour reconnoître les principes de ces pierres sont très-ingénieux, & cependant très-simples. (*Voyez le Journal de Physique*, 1779, tome XIV, pag. 268, tome XXI, pag. 56 & 101.)

Espèce IX Argile combinée à la terre siliceuse faisant la moitié & plus du poids total, à très-peu de chaux aérée & de fer. Grenat,

schorl , tourmaline ; la proportion du fer varie dans ces pierres. (*Voyez l'analyse de la tourmaline du Tyrol , par M. Muller , Journal de Physique , tom. XV , page 182 , ann. 1780.*)

Espèce X. Argile unie légèrement à la terre filiceuse faisant la moitié du poids , & quelquefois davantage , & à un peu de chaux ; Zéolite. M. Mongèz regarde la pierre d'azur , *lapis lazuli* , comme une zéolite. M. Margraf a trouvé un peu de gyps tout formé dans le *lapis*.

Espèce XI. Argile unie à beaucoup de terre filiceuse & à un peu de magnésie ; talc , mica. On n'a pas encore reconnu exactement la proportion des principes qui constituent cette pierre.

Genre V. *TERRE SILICEUSE.*

Espèce I. Terre filiceuse pure. On la prépare en fondant du quartz blanc avec quatre parties d'alcali fixe , en dissolvant le tout dans l'eau distillée , & en précipitant la terre par un acide. On lave & on dessèche bien cette terre.

Espèce II. Terre filiceuse unie à l'argileuse & à

la calcaire en très-petite quantité. Crystal de roche avec ses variétés ; quartz & ses variétés ; grès & ses variétés.

Espèce III. Terre siliceuse unie à l'argileuse : Calcédoine hydrophane ou *oculus mundi* ; celle-ci contient plus d'argile que de terre siliceuse, suivant M. Gerhard de Berlin. Opale ; M. Mongèz regarde comme autant de variétés de cette pierre , l'œil de chat , l'œil de poisson , le girasol ; il ajoute à ces trois sortes de pierres l'agate & ses variétés , le cacholong , la cornaline , la sardoine , la pierre à fusil , le jade. Leur analyse n'a point encore été faite avec beaucoup d'exactitude.

Espèce IV. Terre siliceuse unie à l'argile très-martiale, jaspe. M. Mongèz ajoute le sinople comme variété du jaspe.

Espèce V. Terre siliceuse rendue pesante par la terre martiale, faux jaspe. M. Mongèz appelle cette pierre quartz métallique ; il en distingue de noir coloré par le fer , & de rouge coloré par le cuivre.

Espèce VI. Terre siliceuse unie à l'argileuse & à un peu de chaux ; petrosilex. Cette pierre fait quelquefois feu avec le briquet , & effervesce avec les acides ; elle fond à un grand feu.

Espèce VII. Terre siliceuse unie à de l'argile & à un peu de magnésie ; feld-spath. Il change de couleur au feu , & il s'y fond. Il ne se décompose point à l'air ; il fait feu avec le briquet , & se brise à chaque coup.

Espèce VIII. Terre siliceuse unie à la magnésie, à la chaux aérée & fluorée , à de l'oxide de cuivre & de fer ; Prase , Chrysoprase. C'est d'après l'analyse faite par M. Acharâ , que Bergman annonce la composition de cette pierre.

I. A P P E N D I C E.

Bergman traite dans un premier appendice des substances minérales réunies ou mélangées mécaniquement les unes aux autres , de sorte que leurs mélanges peuvent être reconnus à l'œil. Nous ne ferons mention ici que des terres mêlées entr'elles. Telles sont les pierres qu'on appelle roches , *saxa*. M. Mongèz , qui a beaucoup ajouté au travail de Bergman sur cet objet , distingue ces pierres ou roches en deux genres ; 1°. il considère celles dont les parties ne sont point réunies par un ciment , mais adhèrent simplement entr'elles par juxtaposition ; ces pierres sont formées par différens fragmens agglutinés ; il en distingue de trois sortes , le granit , le

gneis des saxons, & la roche de corne; 2°. il examine dans le second genre, les pierres mélangées dont les parties sont incrustées dans un ciment commun, comme cela a lieu dans quatre sortes, le porphyre, l'ophite ou serpentinite, la brèche & le pouding. Nous exposerons ici les variétés de ces pierres admises par ce naturaliste.

I. GRANIT. Il est formé de quartz, de feldspath, de mica, de schorl & de stéatite mêlés en différentes proportions, deux à deux, trois à trois, quatre à quatre; le quartz en fait toujours la base.

Var. I. Granit de deux substances. Granitin.

(A) Quartz & feldspath.

(B) Quartz & schorl.

(C) Quartz & mica.

(D) Quartz & stéatite.

Var. II. Granit de trois substances.

(A) Quartz, feldspath & mica; c'est le plus commun, le plus abondant & le plus varié.

(B) Quartz, mica & schorl.

(C) Quartz, schorl & stéatite.

Var. III. Granit de quatre substances.

(A) Quartz, feldspath, schorl & mica. Il est commun en France.

(B) Quartz, feldspath, schorl & stéatite.

II. GNEIS. Le gneis est un mélange de quartz grenu & de mica plus ou moins abondant avec beaucoup d'argile ou de stéatite qui en fait la base. Cette pierre est feuilletée comme le schiste ; elle s'altère & se délite facilement à l'air en raison de l'humidité que l'argile absorbe ; les Alpes dauphinoises contiennent beaucoup de variétés de gneis.

III. ROCHE DE CORNE. C'est une pierre compacte composée de parties très-fines , qui a l'aspect terreux , & dans laquelle on distingue des points brillans de mica. Elle a l'odeur d'argile , lorsqu'on la mouille ou qu'on la frappe. Elle durcit au feu comme les argiles ; elle se fond en une scorie noirâtre ou en un verre noir à un grand feu. Ses couleurs sont fort variées. M. Mongèz regarde le *trapp* des suédois comme une variété de la roche de corne.

IV. PORPHYRE. Il paroît être formé par une pâte dure & fine de la nature du jaspe rouge , qui enveloppe des grains informes ou cristallins de quartz , de feld-spath blanc ou rougeâtre , & quelquefois de schorl vert ou noir.

V. OPHITE. L'ophite ou serpentinite est une espèce de porphyre dont la pâte est verte & les taches d'un blanc verdâtre. Celles-ci communément sont allongées dans l'ophite , tandis qu'elles sont quarrées ou rhomboïdales dans le porphyre.

La pierre de foudre est une variété de cette pierre.

VI. BRECHE , du mot italien *briccia* , miette , fragment. C'est une pierre mélangée d'une origine fort postérieure aux précédentes , formée par le détritüs des montagnes primitives , & par des fragmens informes & usés de filix , &c. réunis dans un ciment commun. M. Mongèz confond les poudings avec les brèches ; il donne à ces derniers un nom mixte qui indique la nature de leurs fragmens & de leur ciment. Il distingue huit variétés , la brèche calcareo-calcaire , qui est la brèche proprement dite & la Lumachelle ; la brèche filico-filiceuse , ou le pouding (1) ; la brèche à ciment calcaire & à fragmens calcaires & filiceux ; la brèche à ciment filiceux & à fragmens calcaires & filiceux ; la brèche arenario-filiceuse , telle que le grison de Chartres ; la brèche à ciment & à fragmens de jaspe ; la brèche à ciment & à fragmens de porphyre , & la brèche volcanique.

II. APPENDICE

Produits volcaniques.

M. Mongèz divise les produits volcaniques ,

(1) Suivant cette nomenclature , le premier nom de la

d'après Bergman , en ceux qui ont été formés par le feu , & ceux qui doivent leur origine à l'eau. Ces derniers ne sont que des matières terreuses dissoutes ou suspendues dans l'eau , qui les a déposées dans le voisinage & parmi les produits des volcans ; telles sont les incrustations calcaires & siliceuses , ainsi que les zéolites qu'on rencontre fréquemment dans les substances volcanisées.

M. Mongèz distingue les véritables produits volcaniques en trois ordres ; 1°. les substances terreuses peu altérées par le feu , telles que les matières calcaires , les argiles , les grenats , les hyacinthes , les schorls & le mica ; 2°. les substances terreuses calcinées & brûlées , comme les cendres volcaniques , ou le lapillo & la pouzzolane , les tufs ou tufa , le peperino des italiens , la pierre-ponce , la terre blanche qui recouvre la solfatare ; 3°. les substances terreuses fondues , ou les laves dont il admet plusieurs espèces ; la lave spongieuse , la compacte , la lave en stalactites , les verres des volcans. Il ajoute à ces divisions les produits volcaniques terreux , d'origine incertaine ; il range particulièrement dans cet ordre les grenats , les schorls des volcans , &

brèche exprime la nature de son ciment , & le second celle de ses fragmens.

sur-tout les basaltes qu'il croit être des masses de trapp amolies par les vapeurs humides des volcans, & desséchées lentement après la cessation de ces vapeurs.

§. III. *Classification chimique des terres & des pierres, par M. Kirwan.*

M. Kirwan, célèbre chimiste de Londres, a publié en 1784 un Ouvrage de minéralogie dans lequel il classe tous les minéraux, d'après leurs propriétés ou leurs combinaisons chimiques. Il range les terres & les pierres dans la première partie; après avoir donné pour caractères de ces substances, l'insipidité, la sécheresse, la fragilité, l'incombustibilité, & l'indissolubilité dans moins de mille fois leur poids d'eau. Il distingue, comme Bergman, cinq genres de terres simples, la terre calcaire, la terre pesante ou baryte, la magnésie ou terre muriatique, la terre argileuse & la terre siliceuse. C'est sous ces cinq genres qu'il range, d'après l'analyse chimique, toutes les terres & pierres connues.

GENRE CALCAIRE.

Il en admet douze espèces.

Espèce I. Terre calcaire, sans combinaison avec

aucun acide ; chaux native des volcans. Falconer , *sur les eaux de Bath* , t. I , p. 156 & 157. Monnet , *Minéralog.* p. 515.

Espèce II. Terre calcaire combinée avec l'acide aérien. Les variétés rangées sous deux séries ; sont le spath calcaire transparent , le spath opaque , les stalactites , les tufs ou pores , les incrustations , les pétrifications , l'agaric minéral ou guhr , la craie , la pierre à chaux ; & les marbres ; Bayen , *Journal de Phys.* , t. II , p. 496.

Espèce III. Terre calcaire combinée avec l'acide vitriolique , gyps , sélénite ou plâtre (1) ; il en admet deux séries , les transparens & les opaques.

Espèce IV. Terre calcaire combinée avec l'acide spathique , spath-fluors , petuntzé de Margraf ; série I , spath-fluors transparens ; série II , spath-fluors opaques.

Espèce V. Terre calcaire combinée avec l'acide tungstenique. Tungsten ou pierre pesante. Woulfe , *Transf. philos. an.* 1779 , p. 26 ; Schéele , *Mém. de Suède* , 1781.

(1) On voit que M. Kirwan range beaucoup de sels terreux parmi les pierres , quoique la solubilité de la plupart , & de celui-ci en particulier , soit moitié plus grande que celle de la plus dissoluble des pierres.

Espèce VI. Terre calcaire aérée , mêlée avec une quantité notable de magnésie. Var. I. Spath composé , décrit par M. Woulfe. *Transf. philos. an.* 1779, p. 29. Var. II. Pierre de Creutzwald, analysée par M. Bayen (1), *Journ. de Phys.*, t. XIII, p. 59.

Espèce VII. Terre calcaire aérée mêlée avec une quantité notable de glaife. Var. I. Marne calcaire. Var. II. Travestino , margodes', marne pierreuse. Ferber , *Voyage d'Italie*, p. 117, 119.

Espèce VIII. Terre calcaire aérée mêlée avec une quantité notable de terre pesante ; marne barytique du Derbyshire.

Espèce IX. Terre calcaire aérée , mêlée avec une portion notable de terre filiceuse. Var. I. Spath étoilé. Var. II. Grès calcaire , moïlon , pierre de liais. Monnet , *Minéralogie*, p. 116.

Espèce X. Terre calcaire aérée , mêlée avec une petite quantité de pétrole. Pierre puante , *lapis fuillus*.

(1) Il seroit superflu d'indiquer ici les proportions des différens principes de ces pierres , parce que nous en parlerons dans l'histoire chimique des sels. Nous ne ferons mention de ces proportions que dans les espèces des deux derniers genres de M. Kirwan , que nous regardons comme de véritables terres,

Espèce XI. Terre calcaire aérée , mêlée avec une quantité notable de pyrites ; pierre de Saint-Ambroix , analysée par M. le baron de Serrières. *Journ. de Phys.* t. XXI , p. 394.

Espèce XII. Terre calcaire mêlée avec une portion notable de fer. Var. I. Terre calcaire aérée avec du fer. Rinman , *Mém. de Stock.* 1754. Var. II. Tungstène avec du fer. Cronstedt , *Mém. de Stock.* 1751.

M. Kirwan ajoute à ces douze espèces du genre calcaire , six autres espèces de pierres composées , dans lesquelles le genre calcaire prédomine ; 1°. les espèces simples calcaires , mêlées ensemble , comme la scéénite & la craie , le spath vitreux & la tungstène ; 2°. les composés des espèces calcaires & barytiques ; telle est une pierre jaune du Derbyshire , formée de craie avec des noyaux de spath pesant ; 3°. les composés d'espèces calcaires & magnésiennes ; le marbre blanc mêlé de stéatite , le *pietra telchina* , le *verde antico* ; 4°. les composés des espèces calcaires & argileuses , de craie & schiste , tels que le vert campan des Pyrénées , le campan rouge , le marbre de Florence , la griotte , l'amandola , le cipolin de Rome. (*Voy. Bayen, Journ. de Phys.* t. XI , p. 499 , 801 ; & t. XII , p. 51 , 56 , 57) ; de craie & de mica , comme le marbre cipolin d'Autun , les *macigno* , *pietra*

bigia, *columbina* ou *turchina* des italiens ; 5°. les composés calcaires & filiceux, marbres étincelans, marbre avec la lave ; 6°. enfin, les composés de terre calcaire avec deux ou plusieurs genres, comme le porphyre calcaire, & la pierre à chaux mêlée de mica.

GENRE BARYTIQUE.

Il en reconnoît six espèces.

Espèce I. Terre pesante combinée avec l'acide aérien. Pierre trouvée par le docteur Withering à Moor alston dans le Cumberland.

Espèce II. Baryte combinée avec l'acide vitriolique. Spath pesant.

Espèce III. Baryte combinée avec l'acide spathique ; celle-ci n'existe point dans la nature, elle est un produit de l'art.

Espèce IV. Baryte combinée avec l'acide tungsténique ; il en est de celle-ci comme de la précédente.

Espèce V. Baryte aérée, mêlée avec une quantité notable de filix & de fer. *Bindheim*.

Espèce VI. Spath pesant mêlé de filix, d'huile minérale & des sels terreux. Pierre hépatique, blanche, grise, jaune, brune ou noire.

GENRE MURIATIQUE OU MAGNÉSIEN.

M. Kirwan en compte huit espèces, en ran-

geant dans ce genre les terres ou pierres dans lesquelles la magnésie prédomine , & celles qui présentent les caractères du genre magnésien , quoiqu'elles contiennent plus de filex que de magnésie.

Espèce I. Magnésie combinée avec l'acide aérien , & mêlée avec d'autres terres. Var. I. Mêlée avec le filex ; *spuma maris* , terre à pipe de Turquie , terre à chalumeau du Canada. Var. II. Mêlée avec la terre calcaire & le fer ; terre olivâtre & bleuâtre , près de Thionville. Var. III. Mêlée avec la glaise , le talc & le fer ; terre jaune verdâtre de Silésie.

Espèce II. Magnésie combinée avec l'acide aérien , avec plus de quatre parties de filex & un peu moins d'argile. Var. I. Stéatite. Var. II. Pierre ollaire.

Espèce III. Magnésie aérée , combinée avec du filex , de la terre calcaire , & une petite portion d'argile & de fer. Var. I. Asbeste fibreux. Var. II. Asbeste coriace , liège de montagne.

Espèce IV. Magnésie aérée , combinée avec du filex , de la terre calcaire aérée , de la baryte , de l'argile & du fer. Amiante.

Espèce V. Magnésie pure , combinée avec plus que son poids de filex , le tiers d'argile , près d'un

d'un tiers d'eau , & un ou deux dixièmes de fer. Serpentine , pierre néphrétique , gabbro des italiens.

Espèce VI. Magnésie pure , combinée avec deux fois son poids de filex , & moins que son poids d'argille. Talc de Venise , talc de Moscovie.

Espèce VII. Magnésie combinée avec l'acide ipathique. Elle n'a point été trouvée dans la nature.

Espèce VIII. Magnésie combinée avec l'acide tungsténique. On ne la connoît point dans la nature.

M. Kirwan ajoute à ces huit espèces cinq autres composées , dans lesquelles la magnésie prédomine. 1°. Les composés de plusieurs espèces magnésiennes entr'elles ; stéatite & talc , craie de Briançon ; serpentine avec la stéatite ou l'asbeste. 2°. Les composés d'espèces magnésiennes & d'espèces calcaires ; serpentine rouge ou jaune avec des taches de spath calcaire blanc , *potzovera* ; la noire est le *nero di prato* ; & la verte , le *verde di suza* des italiens. 3°. Les composés magnésiens & barytiques mêlés ensemble ; serpentines avec des taches ou veines de spath pesant. 4°. Les composés magnésiens & argilleux mêlés ; stéatites mêlées d'argille , de mica ou de schiste. 5°. Les composés d'espèces magnésiennes & siliceuses ;

serpentine veinée de quartz , de feld-spath ou de schorl.

GENRE ARGILLEUX.

M. Kirwan distingue quatorze espèces dans ce genre.

Espèce I. Argille saturée d'acide aérien ; lait de lune , d'après l'analyse de M. Schreber.

Espèce II. Argille combinée avec l'acide aérien ; & mêlée de filex & d'eau ; glaise , terre à pipe , à porcelaine , &c.

Espèce III. Argille saturée avec l'acide vitriolique ; alun embrion , en écailles comme le mica. Baumé.

Espèce IV. Argille saturée avec l'acide marin ; alun embryon marin.

Espèce V. Argille combinée avec environ une partie & demie de filex , presque une partie de magnésie , & une demi-partie de fer déphlogistiqué ; mica.

Espèces VI , VII , VIII , IX. Argille combinée avec la terre siliceuse , la magnésie , la terre calcaire , le fer , ou un bitume ; ardoise , schiste bleu , schiste pyriteux , schiste bitumineux , schiste argilleux.

Espèce X. Argille combinée avec un peu de filex , de magnésie , de terre calcaire , & presque son

poids de chaux de fer ; pierre de corne , *Horn-Blende*.

Espèce XI. Argille combinée avec quatre fois son poids de filix , moitié de terre calcaire , & un peu plus de son poids de fer ; crapaudine.

Espèce XII. Argille unie à deux , à huit fois son poids de filix , moitié de chaux , une ou deux fois son poids d'eau ; zéolite.

Espèce XIII. Argille unie à quatre fois son poids de filix , & un tiers de fer ; pierre de poix , lave.

Espèce XIV. Argille mêlée avec une portion notable de chaux rouge de fer , & quelquefois de la stéatite ; craie rouge.

M. Kirvan ajoute six espèces composées , dans lesquelles le genre argilleux prédomine.

GENRE SILICEUX.

Il admet vingt-six espèces du genre filiceux :

Espèce I. Terre filiceuse presque pure ; quartz , crystal , sable.

Espèce II. Terre filiceuse avec $\frac{1}{4}$ d'argille , & $\frac{1}{40}$ de terre calcaire ; filix , pierre à fusil. *Voyez Wiegleb , Acl. nat. Curios. t. VI , p. 408.*

Espèce III. Terre filiceuse avec $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ d'argille , $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{15}$ de terre calcaire ; pétro-filix.

Espèce IV. Terre filiceuse avec $\frac{1}{3}$ d'argille , $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{7}$ de chaux de fer. Jaspe.

Espèce V. Terre filiceuse fine mêlée en diverses proportions avec d'autres terres & du fer ; agate , opale , calcédoine , onyx , cornaline , sardoine. Pierres précieuses du second ordre.

Espèce VI. Terre filiceuse avec partie égale & jusqu'à trois fois son poids d'argille, un fixième jusqu'à partie égale de terre calcaire , & $\frac{1}{3}$ jusqu'à partie égale de fer ; rubis , topaze , hyacinthe , émeraude , saphir. Pierres précieuses du premier ordre.

Espèce VII. Améthyste : sa composition n'est pas connue.

Espèce VIII. Terre filiceuse avec $\frac{1}{5}$ de terre calcaire , moins de magnésie , très-peu de fer , de cuivre & d'acide spathique ; chrysoprase.

Espèce IX. Terre filiceuse avec du spath-fluor bleu & un peu de gyps ; lapis lazuli. M. Margraf y a trouvé de la craie , du gyps , du filex & du fer. M. Rinman y a découvert l'acide spathique.

Espèce X. Jade. M. Kirwan soupçonne qu'il est formé de filex , de magnésie & de fer.

Espèce XI. Terre filiceuse avec de l'argille , de la terre pesante & de la magnésie ; feld-spath , petuntzé , pierre de Labrador ; 100 parties de feld-spath blanc en contiennent 67 de filex , 14 d'argille , 11 de terre pesante , & 8 de magnésie.

Espèce XII. Zéolite filiceuse : on la trouve à Mœssiberg ; elle diffère de la véritable zéolite , en ce qu'elle fait feu avec l'acier , ce qui annonce la présence du filix.

Espèce XIII. Terre filiceuse avec plus du tiers de son poids d'argille , & $\frac{1}{5}$ de craie sans fer ; grenat blanc du Vésuve ; 100 parties en contiennent , suivant Bergman , 55 de filix , 39 d'argille , & 6 de craie.

Espèce XIV. Terre filiceuse avec l'argille , la craie & un dixième de fer ; grenat. Bergman dit que 100 parties de cette pierre sont formées de 48 parties de filix , 30 d'argille , 11 de terre calcaire , & 10 de fer.

Espèce XV. Terre filiceuse avec beaucoup d'argille , $\frac{1}{10}$ à-peu-près de craie , un peu de fer & de magnésie ; schorl.

Espèce XVI. Schorl en barre , *stangen-jhoerl* des allemands , trouvé par M. Fichtel , dans les montagnes Carpathiennes. Il existe dans la pierre calcaire , il est prismatique & fait une légère effervescence avec les acides. M. Bindheim a retiré de 100 parties de ce schorl , 61 de filix , 21 de craie , 6 d'argille , 5 de magnésie , 1 de fer & 3 d'eau.

Espèce XVII. Tourmaline. Voici , d'après Bergman , la proportion des principes des

tourmalines du Tyrol, de Ceylan & du Brésil.

		argille.	filex.	t.	calc.	fer.
Il y a sur cent par- ties de {	Tourmalines du Tyrol.	42	40	12	6	
	de Ceylan.	39	37	15	9	
	du Brésil.	50	34	11	5	

Espèce XVIII. Basalte, trapp; 100 parties contiennent, suivant Bergman, 52 de terre filiceuse, 15 d'argille, 8 de terre calcaire, 2 de magnésie & 15 de fer.

Espèce XIX. *Rowly Ragg*; pierre grise, grenue, qui devient attirable & se fond au feu, qui se couvre d'une croûte ochreuse à l'air; 100 parties, suivant Withering, contiennent 47,5 de terre filiceuse, 32,5 d'argille, 20 de fer.

Espèce XX. Silex, argille, fer & terre calcaire fondus ensemble par le feu des volcans.

1°. Laves cellulaires improprement appelées pierres-ponces; elles n'ont éprouvé que le moindre degré de fusion. Bergman y a trouvé $\frac{45}{100}$ à $\frac{50}{100}$ de filex, $\frac{15}{100}$ à $\frac{20}{100}$ de fer, $\frac{4}{100}$ ou $\frac{5}{100}$ de terre calcaire pure, & le reste d'argille.

2°. Laves compactes; elles ont subi le second degré de fusion, & n'ont que quelques cavités; elles rendent du son quand on les frappe.

3°. Laves vitreuses, ou fondues complètement en verre noir, verd, bleu, &c. M. de Saussure a imité les laves en fondant plus ou

moins les roches de corne , la marne & les schistes. (*Voyage dans les Alpes* , p. 127.)

Espèce XXI. Terre filiceuse unie à environ un dixième de magnésie & très-peu de terre calcaire. Pierre-ponce.

Espèce XXII. Terre filiceuse unie avec moins que son poids de magnésie & de fer ; spath magnésien martial , pisolite trouvée à Sainte-Marie , par M. Maret.

Espèce XXIII. Terre filiceuse mêlée avec le tiers de son poids de terre calcaire aérée ; pierre de Turquie ; elle durcit avec l'huile.

Espèce XXIV. Terre filiceuse mêlée avec un peu de terre calcaire & de fer ; pierre à aiguïser.

Espèce XXV. Quartz consolidé avec moins que son poids de terre calcaire ou d'argille , & un peu de fer ; grès qui se réduit en sable par le choc. Var. I. Grès avec un ciment calcaire , de Fontainebleau ; il fait effervescence avec les acides. Var. II. avec un ciment argilleux , il ne fait pas effervescence ; on s'en sert pour bâtir , pour aiguïser , pour filtrer l'eau , &c.

Espèce XXVI. Terre filiceuse consolidée par la chaux de fer demi-phlogistiquée ; pierre étincelante , brune ou noire , qui devient rouge & s'exfolie à l'air ; le fer à demi-déphlogistiqué agglutine les terres ; celui qui est très-calciné n'a pas le même pouvoir agglutinatif. Ce fait

a été démontré par MM. Edouard King & Kadd.

M. Kirwan joint à ces 26 espèces du genre filiceux , 6 autres espèces dans lesquelles cette terre prédomine ; les variétés qu'il rapporte sous ces 6 espèces sont des composés que l'on trouve fréquemment dans les montagnes d'anciennes formations ; c'est sur-tout d'après les observations faites par M. de Saussure dans les Alpes , que le chimiste anglois établit l'ordre de ce supplément au genre filiceux. On trouve , parmi ces variétés , les différens granits , poudings , granitelles , granitins , le porphyre , le gneis , la variolite , &c.



C H A P I T R E I V.

De l'analyse chimique des Terres & des Pierres.

QUOIQU'ON se soit beaucoup plus occupé depuis quelques années de l'examen chimique des terres & des pierres qu'on ne l'avoit jamais fait, il faut convenir qu'on est bien loin d'avoir encore sur cet objet des connoissances assez multipliées & assez exactes pour donner une division méthodique de ces substances. Telle est la raison pour laquelle les méthodes chimiques proposées jusqu'à présent sont si différentes les unes des autres, & telle est aussi celle qui nous a engagés à faire connoître en même-tems celles de trois chimistes célèbres, qui se sont succédées en assez peu de tems.

Ce qu'on a gagné aux travaux entrepris de toutes parts sur les terres & sur les pierres, c'est de trouver les moyens propres à en reconnoître la nature & les principes. La méthode analytique de ces substances est assez compliquée, & je ne me propose d'en donner que les généralités dans

ce chapitre ; en effet , excepté l'action du feu , de l'air & de l'eau , qui peut être facilement appréciée par ceux qui commencent l'étude de la chimie , & qui n'ont encore lu que la première partie de cet Ouvrage , dans laquelle les propriétés de ces corps ont été exposées , les matières salines que l'on emploie avec tant d'avantages pour séparer & reconnoître les différens principes constitutans des terres & des pierres leur étant absolument inconnues jusqu'ici , ce seroit risquer de n'être point entendu , & s'écarter en même-tems de l'ordre si nécessaire dans l'étude des sciences physiques , que de parler ici de l'usage de ces dissolvans pour l'analyse des pierres. Je renverrai donc les détails relatifs à la décomposition chimique exacte des substances terreuses par les acides & par les alcalis à une autre partie de cet Ouvrage (1) , & je n'en exposerai ici que les principes généraux.

Lorsqu'on veut connoître la nature chimique d'une terre ou d'une pierre , on doit commencer par en examiner avec soin les propriétés physiques , la forme , la dureté , la pesanteur , la couleur , &c. On en sépare ensuite les corps étran-

(1) Voyez le *Traité de l'analyse des eaux* , à la fin de cet Ouvrage.

gers qui y sont presque toujours mélangés en plus ou moins grande quantité, & on fait en sorte de l'avoir pure & sans mélange par le triage, le lavage, &c. Une pierre doit être réduite en poudre, & pour ainsi dire à l'état de terre, pour être convenablement essayée. L'action du feu est une des premières tentatives que l'on fait ordinairement sur ces substances. On les expose, à la dose de quelques onces, dans des creusets d'argille bien cuite, ou de porcelaine, au feu d'un fourneau qui tire bien, tel que celui de Macquer, & mieux encore à celui des fours de poterie, de porcelaine, ou de verrerie. Il faut observer à l'égard des creusets que l'on emploie pour cette opération, que la terre argileuse qui en fait la base entre souvent pour beaucoup dans l'altération que la substance pierreuse éprouve de la part de la chaleur; mais il n'y a point de moyen d'éviter cet inconvénient, qui d'ailleurs devient presque nul, lorsqu'on compare ensemble les changemens produits dans beaucoup de pierres. On a imaginé, depuis quelques années, de se servir du chalumeau à souder pour traiter les matières minérales au feu, & l'on doit réunir ce second moyen au premier, dans l'examen chimique d'une terre ou d'une pierre. On les expose au feu, soit seules, soit mêlées entr'elles ou avec quelques substances salines,

que l'on connoîtra par la suite (1); enfin, on peut aussi les traiter avec la machine propre à verser l'air vital sur les charbons, dont j'ai donné la description dans mes Mémoires de Chimie, & qui excite assez fortement l'action du feu, pour pouvoir être comparée au foyer des lentilles de verre, telle que celle de l'académie. Ces expériences présentent ou une fusion plus ou moins avancée, ou un changement de couleur, de consistance, de forme, &c. que l'on décrit avec le plus grand soin. Il faut encore répéter cet essai dans des cornues de terre auxquelles on adapte un récipient & même un appareil pneumatique (2), afin de recueillir l'eau & les fluides aériformes, s'il s'en dégage. Ces produits ne sont à la vérité fournis que par les matières salino-terreuses regardées comme des pierres par les naturalistes; mais comme celles-ci sont souvent mêlées avec de véritables terres, il est nécessaire de faire mention ici de ce moyen général de les examiner. L'action du feu indique

(1) Voyez le Mém. sur le chalumeau, par Bergman; & les notes de M. Mongez, *Manuel du Minéralogiste, ou Sciagraphie*; Cuchet, 1784.

(2) Voyez la description de ces appareils, à l'article *Gaz* du Dictionnaire de Chimie, dans l'Ouvrage sur les différens airs, de M. Sigaud de la Fond, &c. &c.

si la pierre est silicée, alumineuse ou mélangée ; mais comme la plupart sont de cette dernière espèce , & peuvent contenir plusieurs & même cinq à six substances différentes les unes des autres & dans des proportions variées, il faut avoir recours à d'autres procédés pour en déterminer la composition. Ces procédés consistent à les traiter par plusieurs dissolvans acides & alcalins dont l'application successive enlève & sépare les uns des autres chacun de leurs principes constituans.

L'action de l'air & de l'eau en vapeurs sur les substances terreuses & pierreuses peut jetter aussi quelque jour sur leur nature & leurs principes. Les unes n'éprouvent aucune altération par ces agens ; d'autres se divisent , changent peu-à-peu de forme , de couleur , de consistance ; ces phénomènes ont lieu sur-tout dans les pierres très-composées , & qui contiennent beaucoup de fer ; enfin , leur lixiviation par l'eau froide & chaude y démontre la présence des matières salines , quoiqu'assez peu solubles , qui y sont très-souvent contenues.

C'est par ces différens moyens , que les chimistes modernes sont parvenus à déterminer la nature & la proportion des principes d'un assez grand nombre de terres & de pierres. Je n'ai fait qu'en indiquer ici l'administration la plus

générale , & l'on trouvera dans l'histoire des matières salines tous les détails relatifs à cet objet , qu'il est beaucoup plus difficile de remplir convenablement qu'on ne doit & qu'on ne peut l'exposer ici.



SECONDE SECTION.

SUBSTANCES SALINES.

CHAPITRE PREMIER.

Des substances salines en général, de leurs caractères, de leur nature & de leur classification.

LES matières salines, dont le nombre est très-considérable, ont des caractères particuliers qui les distinguent de celles que nous avons examinées jusqu'à présent. Les chimistes n'ont encore établi les caractères salins que d'après quelques propriétés qui laissent de l'incertitude sur la vraie nature de ces matières. Les propriétés qu'ils ont indiquées ont beaucoup trop étendu la classe des sels, parce qu'elles conviennent à un grand nombre de corps. La faveur & la dissolubilité dans l'eau, qu'on a toujours données comme les caractères des substances salines, se rencontrent dans beaucoup de corps non salins, comme dans tous les mucilages doux & dans les

matières animales; d'un autre côté, ces deux propriétés sont très-foibles dans plusieurs substances salines. Les naturalistes n'ont pas donné une définition plus exacte des sels; la forme crySTALLINE & la transparence que plusieurs d'entr'eux leur ont assignées appartiennent à beaucoup d'autres matières, & sur-tout aux terres, & d'ailleurs manquent absolument dans quelques sels. C'est donc avec beaucoup de vérité que Macquer dit qu'on ne connoît pas les vraies limites qui séparent les matières salines d'avec celles qui ne le sont point.

Cependant, comme il est nécessaire de prendre un parti sur cet objet, & de fixer ses idées sur les propriétés de ces matières, nous croyons devoir les examiner en général, avant de passer à l'histoire particulière de chaque sel.

Nous reconnoissons pour substances salines toutes celles qui ont plusieurs des quatre propriétés suivantes; 1°. une grande tendance à la combinaison, ou une affinité de composition très-forte; 2°. une saveur plus ou moins vive; 3°. une dissolubilité plus ou moins marquée; 4°. une incombustibilité parfaite. Avant d'examiner chacune de ces propriétés, il faut observer que plus un corps en réunira, & plus il sera salin, & que la qualité saline sera toujours d'autant plus évidente & marquée, que ces propriétés seront

seront plus énergiques. Il ne faudroit cependant pas conclure de ce que ces propriétés paroissent presque nulles dans certaines matières , que ces matières ne sont point salines. On risqueroit souvent de se tromper en admettant ce principe , car il peut se faire que deux sels qui n'ont les propriétés salines que très-foiblement , les aient encore plus foibles après leur combinaison. Dans ce cas , il faut avoir recours à l'analyse chimique , qui en séparant ces deux corps , mettra leurs qualités salines plus à découvert.

§. I. *De la tendance à la combinaison , considérée comme caractère des substances salines.*

La plupart des sels ont une tendance pour se combiner à beaucoup de substances différentes. C'est même parmi ces substances que l'on trouve les corps les plus actifs , capables de s'unir à un grand nombre d'autres corps , & de former le plus de combinaisons. C'est aussi de ces matières que les chimistes de tous les tems ont fait le plus d'usage ; ce sont quelques-unes d'entr'elles qu'ils ont décorées du nom de dissolvans & de *menstrues* ; mais cette tendance à la combinaison n'est pas à beaucoup près la même chose dans tous les sels. Les uns en jouissent dans un degré si énergi-

que, qu'ils rongent & détruisent ou dissolvent tout ce qu'ils touchent, & que les pierres vitrifiables & quartzefes elles-mêmes n'échappent point à leur action ; tels sont plusieurs des sels purs appelés acides & alcalis. D'autres, sans avoir une force de combinaison aussi vive, ne laissent pas de s'unir à plusieurs corps ; enfin il en est chez lesquels cette force n'est que très-peu de chose, & qui semblent n'en avoir presque pas davantage que les matières terreuses ; mais ce peu de tendance à la combinaison ne dépend le plus souvent dans ces derniers, que de ce qu'elle est déjà en grande partie satisfaite, comme on peut l'observer dans beaucoup de sels neutres. On ne fera donc point étonné, d'après cette propriété des sels, de ne les rencontrer presque jamais purs & isolés dans l'intérieur de la terre.

§. II. *De la saveur considérée comme caractère des substances salines.*

La saveur a été jusqu'aujourd'hui regardée comme tellement propre aux substances salines, que plusieurs philosophes ont cru que ces substances étoient les seules sapides, & le principe de toutes les saveurs. Quoique cette opinion ne soit pas entièrement démontrée, puisque beaucoup

de corps qui ne sont nullement salins comme les métaux , ont une faveur marquée ; quoique l'on puisse lui opposer quelques matières salines qui n'ont presque aucune faveur , on ne peut cependant disconvenir que c'est dans plusieurs de ces substances que l'on trouve les corps les plus sapides ; aussi a-t-on donné cette propriété comme un des grands caractères des matières salines. La faveur de ces matières varie , comme leurs autres propriétés , dans les différentes espèces de sels. Pour bien entendre d'où elle dépend , & sur-tout quelle est la cause de la diversité de son énergie , il est essentiel d'établir ce que c'est que cette qualité & en quoi elle consiste. On entend communément par faveur , une impression faite sur l'organe du goût par le corps sapide , d'après laquelle on juge de la qualité utile ou nuisible de ces corps , & l'on se détermine à le garder ou à le rejeter. C'est donc une action particulière du corps sapide sur les nerfs de la langue & du palais des animaux , qui les avertit que tel être peut leur être avantageux , ou que le contact de tel autre leur sera nuisible. Mais cette propriété des corps ne peut-elle être sensible que sur les nerfs de la langue , & l'action dans laquelle consiste la faveur ne peut-elle pas se passer également sur tous les organes des animaux , dont le tissu est formé en partie par les

nerfs ? Ceux qui connoissent les phénomènes de l'économie animale ne peuvent nier que l'action qui constitue la faveur doit avoir son effet sur tous les autres nerfs, & qu'elle doit être toujours proportionnée à la sensibilité des sujets & des organes sur lesquels elle se porte. D'après cette manière de concevoir la faveur, on est naturellement conduit à croire, 1°. que son impression sera presque nulle sur les parties du corps qui contiennent peu de nerfs, ou dont les nerfs sont peu sensibles, parce qu'ils ne sont point à découvert, comme sur la peau dont le tissu réticulaire & l'épiderme couvrent, enveloppent les nerfs, & en émoussent la sensibilité; il faudra donc que la faveur d'un tel soit très-forte pour que son action puisse être sensible sur la peau; 2°. que cette impression se fera avec plus d'énergie sur les organes dont les nerfs seront plus gros, plus nombreux, d'une forme propre à recevoir un contact étendu & un mouvement violent de la part des sels, & dont l'épiderme sera très-mince & laissera les nerfs presque à nud. La surface supérieure de la langue, la voûte du palais, & en général tout l'intérieur de la bouche, sont susceptibles de percevoir la faveur d'un très-grand nombre de corps qui ne font aucune impression sur l'organe beaucoup moins sensible de la peau; 3°. que des corps qui n'ont point

de faveur & point d'action sur la peau, pourront cependant en avoir une pour des organes plus délicats & dont les nerfs seront plus sensibles, comme le sont l'estomac & les intestins.

Ces considérations une fois admises, nous distinguerons trois classes de saveurs & de corps sapides auxquels on pourra rapporter celles de toutes les matières salines que nous examinerons. La première classe comprend les sels dont la faveur est la plus forte & dont l'action se porte vivement sur la peau. L'impression que cette action y excite est si forte, qu'elle fait éprouver une douleur très-vive, & que si elle continue à agir pendant quelque tems, elle détruit & désorganise entièrement le tissu de la peau. Cette faveur est la causticité, & les sels qui en jouissent se nomment des caustiques. La seconde classe comprend ceux dont la faveur est moyenne, & ne se manifeste que sur les nerfs du goût. On a coutume de distinguer ces saveurs moyennes par différens noms qui caractérisent chacune d'elles, comme l'amertume, l'astringtion, l'acidité, l'âcreté, la faveur urineuse, &c. Dans la troisième classe, nous rangeons les substances salines dont la faveur n'est sensible que dans l'estomac & les intestins. nous trouveron peu de sels de cette nature.

Il est important de faire quelques remarques

sur le rapport de ces différentes classes de saveurs ; il faut observer d'abord qu'il y a beaucoup de degrés & de nuances dans chacune d'elles , relativement à leurs plus ou leur moins d'énergie : ainsi il y a des caustiques beaucoup plus forts les uns que les autres ; il y en a qui rongent & détruisent sur-le-champ les parties organiques , tandis que d'autres demandent beaucoup de tems pour les déforger. Il en est de même des sels amers, astringens ou urinaires , & de ceux dont la saveur n'agit que sur les nerfs de l'estomac. En second lieu , en réfléchissant sur les nuances de ces diverses saveurs , on est naturellement porté à croire qu'elles ne sont que différens degrés les unes des autres , & que depuis le sel le plus caustique , jusqu'à celui qui n'agit que sur la membrane molle & sensible de l'estomac , c'est toujours la même propriété très-énergique & extrême dans l'un & très-affoiblie & à peine perceptible dans l'autre. Cette réflexion semble indiquer que toutes ces saveurs dépendent absolument de la même cause & partent du même principe.

Pour rechercher quelle est la cause de la saveur , nous ne pouvons mieux faire que de considérer celle qui est la plus forte de toutes , afin de pouvoir en saisir les phénomènes , & en

concevoir l'action. C'est donc de la causticité que nous devons nous occuper. Cette propriété a de tout tems été l'objet des conjectures des chimistes. Lemery observant d'une part que les corps très-chauds étoient très-caustiques, & que d'une autre les sels qui ont cette propriété ont la plupart été chauffés fortement pour l'acquérir, attribua la causticité aux particules de feu nichées dans les corps. M. Baumé a adopté entièrement cette opinion. Meyer, apothicaire d'Osnabruck, a fait des recherches suivies sur les sels caustiques, & a imaginé un systême brillant, auquel plusieurs chimistes ont été fort attachés, mais qui a perdu aujourd'hui toute la confiance qu'il s'étoit d'abord acquise. Ce savant attribuoit la causticité à un principe qu'il regardoit comme composé du feu & d'un acide particulier; il le nommoit *causticum* ou *acidum pingue*, d'après les anciens chimistes. Il en suivit la marche & les combinaisons, comme Stahl l'a fait pour le phlogistique; mais ce systême a le même défaut que celui de Stahl, c'est que Meyer n'a pas mieux démontré la présence de son *causticum*, que Stahl n'a prouvé celle du *phlogistique*. Le docteur Black, en faisant des recherches sur les mêmes matières que Meyer, a porté le plus grand coup à sa doctrine, en démontrant à la ri-

gueur , que la causticité de la chaux & des alcalis , loin d'être due à l'addition d'un principe *acide gras* , comme le pensoit Meyer , provient au contraire de la soustraction d'un sel dont il fera question plus bas sous le nom d'acide carbonique.

Macquer est sans contredit le chimiste qui s'est occupé avec le plus de succès de la cause de la causticité ; l'adoctrine qu'il a exposée sur cet objet dans son Dictionnaire de Chimie est si claire & appuyée de faits si concluans , qu'il est impossible de ne point embrasser son opinion. Après avoir remarqué que les corps caustiques détruisent & corrodent nos organes , en se combinant avec les principes qui les constituent , il observe qu'à mesure que cette combinaison a lieu , le caustique perd peu à peu sa force , & que celle-ci devient absolument nulle , lorsque le corps très-sapide a dissous toute la matière animale qu'il pouvoit dissoudre : c'est ainsi que la pierre à caustère ou l'alcali fixe pur , *lapis causticus* , ronge & corrode la peau sur laquelle on l'applique , & perd sa force corrosive & dissolvante , lorsqu'il a cessé d'agir sur cet organe. C'est bien réellement par une force chimique que ce sel agit , puisqu'il exerce son action sur la peau insensible des cadavres , comme Poulletier l'a démontré par des expériences exactes , & en général sur toutes les subs-

tances animales qu'il dissout. C'est donc de la tendance à la combinaison que dépend la causticité ; & l'énergie de cette force agissant sur nos organes , n'est que le résultat de la combinaison du caustique avec la matière constituante de ces mêmes organes ; de même un corps caustique perd sa vertu en se combinant dans nos laboratoires avec une substance quelconque à laquelle il tend fortement à s'unir, & en un mot , la causticité est toujours en raison de la tendance à la combinaison ; d'après cela , le sel le moins sapide ne doit cette propriété qu'à ce qu'il est déjà saturé d'une manière quelconque ; & en le séparant de cette sorte d'alliage , on lui donne une saveur plus ou moins forte , suivant que cette séparation est plus ou moins exacte. Tous les phénomènes qui constituent l'histoire des matières salines viennent à l'appui de cette assertion , comme on le verra plus bas.

§. III. *De la dissolubilité considérée comme caractère des matières salines.*

La dissolubilité dans l'eau a été donnée par tous les chimistes comme un des grands caractères des matières salines ; cependant il en est de cette propriété comme de la saveur & de la tendance à la combinaison ; elle présente les mêmes variétés que celles-ci. Elle est si considérable & si

forte dans quelques sels , qu'on ne peut leur enlever les dernières portions d'eau qu'ils contiennent que par des procédés très-longs & très-recherchés. D'autres ne jouissent de la dissolubilité que dans des degrés moyens & que l'on peut calculer avec beaucoup d'exactitude , comme on l'a fait pour la plupart des sels neutres. Enfin, il est quelques matières salines dans lesquelles on ne trouve qu'une solubilité si foible & si peu marquée, qu'elles semblent s'éloigner absolument des premières , & qu'elles paroissent appartenir à la classe des substances terreuses ou pierreuses. Aussi tous les sels qui sont dans ce cas ont-ils été regardés comme des terres ou comme des pierres par la plupart des naturalistes. Les limites entre ces deux classes de corps minéraux sont fort difficiles à bien déterminer ; & les chimistes n'ont point encore pris de parti fixe à cet égard. M. Kirwan paroît adopter dans sa minéralogie l'opinion de Bergman, qui pense qu'on doit regarder comme terre toutes les substances qui exigent plus de mille parties d'eau pour être tenues en dissolution , & qu'il faut ranger parmi les matières salines toutes celles qui peuvent être dissoutes dans une quantité d'eau moindre jusqu'à mille parties. Si cette proposition est reçue par tous les chimistes, comme je crois qu'elle mérite de l'être,

on évitera ces diverfités d'opinions & de langage qui les ont partagés jufqu'ici , & qui ne font propres qu'à rendre la fcience plus difficile & plus obscure pour ceux qui en commencent l'étude.

Le rapport que j'ai indiqué entre la faveur & la diffolubilité des fels eft absolument le même que celui qui existe entre la première de ces propriétés , & la tendance à la combinaison ; & l'on concevra aifément la caufe de ces rapports , en obfervant que la diffolubilité dans l'eau eft une véritable union chimique du fel avec ce fluide ; elle doit donc fuivre absolument les mêmes loix que la tendance à la combinaison & la faveur ; & en effet , plus un fel a de faveur & de qualité diffolvante , & plus il fe diffout dans l'eau. Cette loi eft invariable pour toutes les matières falines , & elle tient à leur nature même ou à leur effence.

§. IV. *De l'incombuftibilité confidérée comme caractère des fubftances falines.*

Il eft plus difficile de faifir ce quatrième caractère des matières falines , que les trois premiers. Aucun chimifte n'a encore confidéré ces fubftances fous ce point de vue ; plusieurs même ont

cru que quelques sels, entr'autres le nitre, jouissoient d'une véritable combustibilité.

Pour bien concevoir qu'on s'est trompé sur ce point, & que toutes les matières salines minérales sont parfaitement incombustibles, il faudroit être beaucoup plus avancé dans l'histoire des propriétés de ces substances. Cependant, comme nous croyons que ce caractère est un des plus marqués & des plus essentiels à connoître dans les sels, il est bon de présenter ici un court extrait de la doctrine que nous proposons sur cet objet, & qui sera très-éclaircie & mise absolument hors de doute dans les détails que nous donnerons sur les substances salines en particulier.

Il est démontré par les belles expériences de M. Lavoisier, que plusieurs matières combustibles forment par leur combustion des acides d'une nature particulière, suivant chacune d'elles. La combustion n'est autre chose, comme nous l'avons expliqué plus haut, qu'une combinaison de la base de l'air vital ou oxygène, avec les corps combustibles. Tout corps qui a brûlé complètement, c'est-à-dire, qui s'est combiné avec l'oxygène en quantité suffisante pour en être saturé, rentre dans la classe des corps incombustibles, ou, ce qui est la même chose, sa tendance à se combiner avec l'oxygène est satisfaite, & il n'est plus suscep-

tible de s'y unir de nouveau & d'en absorber davantage. Ces principes étant une fois démontrés, si, d'une part, on trouve que plusieurs sels sont les résidus de différentes matières combustibles brûlées; & si, d'une autre part, une classe entière de ces sels paroît contenir l'oxigène, & présente les caractères des substances qui ont éprouvé la combustion, on conçoit comment ils ne pourront plus être combustibles. Ces assertions sont fondées sur un grand nombre de faits, comme on le verra plus bas; elles prouvent que les sels sont des êtres composés, & la plupart formés par l'union de certains corps combustibles avec l'oxigène. Il est très-facile d'entendre, d'après cela, comment ce caractère d'incombustibilité pourroit être regardé comme le plus certain & le plus constant des matières salines. Quant à la démonstration de ces importantes vérités, nous espérons qu'elle sera complète pour la classe des sels acides, par les détails qui constitueront l'histoire particulière de ces substances.

Il existe cependant une classe de sels qui paroissent évidemment composés, & qui ne contiennent point d'oxigène; tels sont les alcalis en général: mais ou ils sont des composés de matières incombustibles par elles-mêmes, ou s'ils contiennent quelque matière combustible, comme on le

verra dans l'ammoniaque ou *alkali volatil*, elle y est unie à une substance évidemment incombustible, & qui empêche absolument cette propriété d'être sensible dans la première matière.

§. V. *De la nature & de la composition des matières salines en général.*

Stahl qui s'est beaucoup occupé de la nature des sels, avoit pensé qu'ils étoient en général formés d'eau & de terre. Il avoit rassemblé tout ce que les faits chimiques pouvoient fournir pour éclairer cette grande théorie; mais depuis qu'à cette brillante époque de la chimie il en a succédé une plus brillante encore par la multiplicité des expériences, & par la grandeur des découvertes sur l'influence de l'air dans tous les phénomènes de la chimie, la théorie des matières salines de Stahl, que l'on trouve si clairement exposée dans les ouvrages de Macquer, ne suffit plus pour bien concevoir la nature & la composition des sels. On ne se contente plus de ces analogies éloignées qui rassembloient les faits les plus disparates, & qui ne laissoient appercevoir que des lueurs trompeuses; enfin, l'on aime mieux convenir qu'on ignore, que d'avancer des théories hasardées, tôt ou tard démenties par l'expérience.

Quoique la nature chimique des matières salines ne soit pas encore entièrement connue, & que les faits s'opposent à ce qu'on admette un seul principe salin pour la base & l'origine de tous les autres sels, comme plusieurs savans du premier ordre l'avoient pensé; on a cependant un peu plus de lumières qu'autrefois sur les principes qui entrent dans la composition de ces substances si multipliées & si singulières. On fait qu'elles contiennent pour la plupart une très-grande quantité d'oxigène, & que ce fluide y est fixé à une matière combustible d'une nature diverse, suivant les différens sels. Cette composition est très-bien démontrée pour plusieurs acides, & une forte analogie indique qu'il en est de même pour la plupart de cette classe de sels. L'eau, sans être un des principes immédiats des sels, s'y trouve souvent unie, & y adhère par une attraction très-forte. Quant à la matière du feu considérée comme phlogistique, que de très-grands chimistes ont admise dans les sels, il y a trop d'incertitude aujourd'hui sur la nature & sur l'existence de cette matière, pour qu'on puisse adopter encore une opinion à cet égard. Il n'en est pas de même du calorique, qui paroît former un des principes des sels, ou plutôt exister dans

la plupart en plus grande quantité que dans d'autres; telle est la cause générale de la fluidité, de la fusibilité; & de la volatilité d'un grand nombre de matières salines.

Aucune expérience positive ne démontre la présence d'une terre dans la plupart des sels; on fait seulement que tous ceux que la nature présente sont mêlés à une quantité plus ou moins grande de diverses substances terreuses; mais celles-ci ne leur appartiennent point, elles n'entrent point, à proprement parler, dans leur composition, & elles n'y sont, pour ainsi dire, qu'accessaires. On ne connoît donc aujourd'hui comme principes des matières salines en général, que plusieurs corps combustibles, l'oxigène, quelques matières incombustibles, & le calorique. On fait que la plupart des acides sont des résidus de corps brûlés, & qu'ils peuvent contenir des proportions différentes de corps combustibles & d'oxigène: de sorte qu'ils sont dans des états fort différens, suivant la quantité de ces matières constituantes. Tout ce qu'on a dit de plus sur la composition des sels en général dans les traités de chimie ne renferme que des hypothèses plus ou moins ingénieuses, mais aussi plus ou moins éloignées de la vérité.

§. VI. *De la distribution ou de la division méthodique des matières salines minérales.*

Les sels qui appartiennent au règne minéral sont en très-grand nombre. Plusieurs sont des produits de la nature, qui les forme par l'action du feu, de l'eau, de l'air, & par la destruction des matières organiques. La plus grande partie de ceux dont on se sert en chimie doivent leur formation à l'art, ou au moins n'ont point encore été trouvés parmi les produits de la nature. Pour traiter méthodiquement l'histoire de ces substances, nous croyons devoir les diviser en ordres, en genres & en sortes, comme nous l'avons fait pour les terres & les pierres. Nous comprenons toutes les matières salines minérales dans deux ordres.

Le premier contient les substances salines nommées *simples*, & que nous connoîtrons sous le nom de sels primitifs, parce qu'ils servent à la formation des suivans.

Le second ordre renferme les sels secondaires, composés ou neutres; ils sont formés par la combinaison des premiers, les uns avec les autres, & ils sont en conséquence beaucoup moins simples qu'eux.

Chacun de ces ordres sera divisé en plusieurs genres, & ceux-ci en sortes.

Nous connoissons aujourd'hui, dans le règne minéral, neuf genres & au moins quatre-vingt-dix sortes de sels simples ou composés, différens les uns des autres, & que nous allons examiner successivement (1).

C H A P I T R E I I.

Des trois substances salino-terreuses.

ORDRE I. *Sels simples ou primitifs.*

Nous donnons le nom de sels simples ou primitifs à ceux que l'on appelloit autrefois & que quelques chimistes appellent encore sels simples. Comme il est démontré, par des expériences exactes, que la plupart d'entr'eux sont manifestement composés, nous observerons que le titre de sels simples ne leur convient qu'en les comparant

(1) Il y a 3 substances salino-terreuses, 3 alcalis, 10 acides minéraux; ceux-ci unis à l'alumine, aux trois bases salino-terreuses & aux trois alcalis, constituent 70 sels neutres ou composés en général; mais trois des acides pouvant être dans deux états différens & formant alors des sels neutres également différens, il en résulte à-peu-près 20 autres sels composés.

à ceux du second ordre. Le nom de sels primitifs paroît les désigner avec plus d'exactitude, parce qu'ils constituent, par leurs combinaisons, les sels neutres ou composés, que nous appelons secondaires. Nous divisons cet ordre en trois genres, qui sont les substances salino-terreuses, les alcalis & les acides; l'examen des premières nous occupera dans ce chapitre, & nous placerons, dans les deux suivans, l'histoire des alcalis & des acides.

Genre I. *SUBSTANCES SALINO-TERREUSES.*

Nous désignons sous ce nom trois substances, qui ont été regardées jusqu'ici comme des matières terreuses, mais dont les caractères les rapprochent manifestement des sels (1). L'ensemble des propriétés salines assez marquées qu'elles présentent conjointement avec les caractères propres aux matières terreuses, moins saillans en général que les premières, nous a engagés à placer ces substances avant les sels; à les faire servir, pour ainsi dire, de chaînon entre ces derniers & les terres, dont elles diffèrent d'ailleurs par une

(1) Nous en avons déjà parlé dans la lithologie; mais nous ne les avons alors considérées que comme faisant partie des connoissances d'histoire naturelle.

tendance à la combinaison beaucoup plus forte ; comme on le verra par l'examen de leurs propriétés.

Il est important d'observer que dans l'examen de ces matières salino-terreuses , ainsi que dans celui des sels primitifs , nous les supposons pures & isolées , quoiqu'elles ne le soient jamais dans la nature , & sans parler encore des moyens de les obtenir telles , afin de ne point compliquer l'ordre élémentaire que nous nous proposons de suivre. L'histoire des sels neutres offrira , dans l'article de leur décomposition , les moyens que la chimie fournit de séparer ces substances , ainsi que les sels simples ou primitifs , & de les avoir purs.

Ce premier genre contient trois sortes de corps salino-terreux.

Sorte I. B A R Y T E.

La baryte a été d'abord nommée *terre pesante* par MM. Gahn & Scheele , chimistes suédois , qui en ont reconnu l'existence dans le spath pesant. Bergman & M. Kirwan ont déjà employé le mot latin de *barytes*. Sa pesanteur spécifique va au-delà de 4,000 , suivant M. Kirwan. Cette terre n'existe jamais pure , mais toujours combinée. Elle a été découverte & regardée comme

une substance particulière par les chimistes déjà cités. MM. Margaf & Monnet l'avoient cru de la nature de la terre absorbante ou calcaire. Cependant ce dernier chimiste y avoit reconnu quelques caractères différens , & il étoit porté à la regarder comme une terre différente de la chaux. Ses propriétés n'ont encore été que peu examinées , au moins comme matière isolée & pure : on a plus étudié ses combinaisons , & c'est sur-tout par les sels qu'elle forme avec les acides & par ses affinités très-singulières , qu'elle diffère des autres substances analogues.

La baryte pure , obtenue par les moyens qui seront détaillés plus bas , est sous forme pulvérulente , d'une extrême finesse & d'une assez grande blancheur ; je n'y ai point trouvé de saveur décidée sur la langue.

On ne fait point encore si elle est altérable par la lumière.

Le feu ordinaire de nos fourneaux ne la fait point entrer en fusion ; elle donne au creuset d'argille dans lequel on la chauffe une couleur bleue ou verdâtre , & elle prend elle-même une légère teinte de cette couleur. Cette propriété ne paroît pas dépendre de sa réaction sur l'argille. M. d'Arcet dit qu'elle se fond dans un creuset d'argille ou de fer à un feu très-violent.

Exposée à l'air , elle y augmente de poids &

se combine , quoique très-lentement , avec l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère ; on ne connoît pas ce qu'elle peut éprouver de la part de l'air vital. On ne connoît point l'action de l'oxigène & de l'azote sur cette terre saline ; peut-être contient-elle de l'azote , comme un de ses principes constituans.

Elle se dissout dans l'eau , mais avec assez de difficulté , puisqu'il faut 900 parties de ce fluide pour une partie de baryte. L'eau qui en est chargée donne une couleur verte foible à la teinture des fleurs de violette (1) , & sur-tout à celle de mauves ou de raves. Cette dissolution , exposée à l'air , se couvre d'une pellicule légère , qui se reproduit à mesure qu'on l'enlève. Cet effet est dû à l'acide carbonique de l'atmosphère ; il est le même que pour l'eau de chaux , quoiqu'il soit beaucoup moins marqué. La même dissolution , évaporée dans des vaisseaux fermés , laisse pour résidu la baryte , & l'on juge par le poids de ce

(1) Nous désignons par teinture de violettes une dissolution de partie colorante de ces fleurs dans l'eau. On doit préférer cette teinture récente au sirop de violettes , qui n'a pas à beaucoup près la même sensibilité. Au reste , ce sirop peut être employé dans tous les cas où les matières salines que l'on veut examiner ont une certaine énergie ; aussi en parlerons-nous souvent au lieu de la teinture.

résidu, de la dissolubilité de cette substance. On conçoit, d'après cela, qu'il faut se servir d'eau distillée dans cette expérience, comme dans toutes celles de cette nature.

La baryte n'a qu'une action foible, soit par la voie sèche, soit par la voie humide, sur la silice & sur l'alumine (1); elle peut cependant faciliter la fusion de ces terres, & elle prend une couleur verte ou bleuâtre, quand on l'a chauffée avec la seconde.

La baryte est la substance salino-terreuse que l'on a trouvée jusqu'aujourd'hui le moins abondamment dans la nature. Il est vraisemblable qu'elle est plus abondante qu'on ne l'a cru. On

(1) Il est essentiel d'observer ici que, pour faire connoître avec ordre l'action réciproque des corps les uns sur les autres, je ne parle de la combinaison de deux corps, que lorsque je les ai fait connoître tous les deux; ainsi je n'ai dû faire mention, dans l'histoire de la baryte, que de la manière dont elle est altérée par la lumière, le calorique, l'oxigène, l'azote, l'eau, la silice & l'alumine; parce que je n'ai encore examiné que ces corps avant elle. A mesure que nous avancerons dans l'examen des matières naturelles, nous connoîtrons successivement toutes les combinaisons. Cet ordre a le double avantage d'être très-méthodique, & d'indiquer autant ce qu'il y a de connu en chimie, que ce qui reste à faire pour en étendre les progrès.

ne la connoissoit autrefois que dans le sulfate barytique ou le spath pesant ; on l'a trouvée , il y a quelque tems , en Angleterre , combinée avec l'acide carbonique , & crySTALLISÉE comme un spath transparent. Nous décrirons ce sel plus bas. Quelques chimistes modernes croient que c'est une *chaux* ou un oxide métallique ; sa pesanteur , celle des composés dans lesquels elle entre , le précipité qu'elle donne quand on mêle sa dissolution par les acides avec les prussiates alcalins , l'ont fait soupçonner telle depuis long-tems par Bergman. On assure que M. Gahn , disciple de ce célèbre chimiste , est parvenu à obtenir la baryte sous la forme de métal ; mais ce fait mérite d'être confirmé. On ne connoît donc point encore sa nature intime , parce qu'on n'est pas parvenu à en séparer les principes , ni à imiter sa composition. J'y soupçonne , comme je l'ai déjà indiqué plus haut , la présence de l'azote ou base du gaz azote.

La baryte pure n'est d'aucun usage ; ses dissolutions dans l'eau & dans les acides sont employées comme réactifs , ainsi que nous l'exposerons en détail quand nous les examinerons.

Sorte II. M A G N É S I E.

La magnésie que l'on retire du sel d'Epsom , ou sulfate de magnésie , & que l'on trouve dans les eaux-mères des salines des salpêtriers , dans un grand nombre de pierres , &c. n'existe jamais pure dans la nature , mais toujours combinée avec les acides. Black est le premier chimiste qui l'a bien distinguée de la chaux.

Cette substance , obtenue par les moyens que nous connoissons plus bas , est sous la forme d'une poudre blanche , très-fine , & assez semblable à la farine pour l'aspect & le tact ; sa pesanteur est d'environ 2,33 , suivant Kirwan. Elle n'a pas de saveur sensible sur la langue , mais elle en a une sur l'estomac , puisqu'elle est légèrement purgative. Elle verdit foiblement la teinture de violettes , de mauves , & fait tourner au bleu la couleur de tournesol. On ne connoît pas l'action de la lumière sur la magnésie ; elle paroît n'être que très-foible.

Exposée à un feu violent , cette substance ne se fond point , suivant les expériences de M. d'Arcet. Macquer a observé qu'elle reste aussi sans altération au foyer de la lentille du jardin de l'infante. M. de Morveau a eu le même résultat en chauffant la magnésie pendant deux heu-

res au feu le plus violent du fourneau de Macquer. M. Butini, citoyen de Genève, qui a publié de très-bonnes recherches sur la magnésie, a observé que cette substance chauffée fortement prend une forte de retraite, & que ses particules se condensent assez pour pouvoir ensuite attaquer & corroder la surface du fer. On assure qu'un petit cube d'une pâte faite avec de la magnésie & de l'eau, exposé par M. Parker au foyer de sa lentille, s'est retiré brusquement sur lui-même, & a diminué dans toutes ses dimensions. Cette propriété sembleroit rapprocher la magnésie de l'alumine, avec laquelle on la trouve souvent combinée par la nature, comme je l'ai indiqué dans l'histoire des stéatites, des asbestes, des serpentines, &c.

La magnésie, chauffée dans une cornue, ne perd que l'eau qu'elle contient; mais elle acquiert dans ces expériences une propriété phosphorique assez marquée, comme l'a observé M. Tingry, apothicaire de Genève. Exposée à l'air, elle ne s'altère qu'au bout d'un tems très-long. M. Butini a tenu dans une chambre sèche dix grains de magnésie calcinée, sur une tasse de porcelaine, recouverte d'un papier; près de deux ans après, son poids n'étoit augmenté que d'un huitième de grain. Il paroît qu'elle se combine peu-à-peu avec l'acide carbonique répandu dans l'atmosphère.

Elle n'est que très-peu dissoluble dans l'eau, & d'une manière presque inappréciable, puisque quatre onces deux gros d'eau pure, laissés pendant trois mois dans une bouteille, avec un gros de magnésie calcinée, & bouillis avec cette substance, n'ont donné à M. Butini, par l'évaporation, qu'un enduit estimé à un quart de grain.

M. Kirwan dit qu'il faut environ 7692 fois son poids d'eau pour la dissoudre dans la température ordinaire de l'atmosphère; c'est-à-dire, lorsque l'air est à 10 degrés du thermomètre de Réaumur. Malgré ce peu de dissolubilité, la magnésie forme une espèce de pâte avec l'eau; cette pâte, à la vérité, n'est point ductile, elle se brise facilement, & l'eau s'en sépare promptement, soit par l'action du feu; soit par le contact de l'air sec. La dissolution de magnésie n'a point de faveur sensible; elle n'altère que très-peu la couleur du sirop de violettes.

On ne connoît pas encore très-bien l'action de la magnésie sur les terres pures; on fait cependant que cette substance ne se vitrifie pas avec la terre filicée, ni avec l'alumine séparément, mais qu'en la chauffant avec l'une & l'autre, elle est susceptible de se fondre.

On n'a point examiné son action sur la baryte.

La nature intime de la magnésie n'est pas plus connue que celle de cette dernière. Aucune

expérience ne démontre qu'elle est une modification d'une autre substance terreuse ou saline ; comme l'ont pensé quelques chimistes , puisqu'on n'a jamais pu séparer la magnésie en différens principes , ni former cette substance par la synthèse ; elle doit donc être regardée comme une matière simple dans l'état actuel de la chimie.

La magnésie pure appelée caustique par Black , est employée en médecine comme absorbante & purgative. Elle doit être préférée à la magnésie ordinaire dans les cas d'aigreurs , parce que l'acide carbonique que cette dernière contient se dégage par l'action de l'acide des premières voies , & produit des vents & tous les accidens qu'ils entraînent à leur suite ; elle conserve long-tems la viande , & elle rétablit même la bile putréfiée. Bergman lui attribue encore la propriété de rendre solubles dans l'eau le camphre , l'opium , les résines & les gommes résines , & de former des teintures très-recommandables , quoique la magnésie caustique ne se dissolve que très-peu dans l'eau. On ne connoît pas ces préparations en France.

Sorte III. C H A U X.

La chaux nommée vive dans les arts est une substance blanche qui a plus de cohérence que les deux précédentes ; elle est ordinairement sous la forme de pierre d'un blanc gris. Sa saveur est chaude , âcre & urineuse ; elle est assez forte pour enflammer le tissu de la peau. Sa pesanteur spécifique est d'environ 2,3 , sa forme pulvérulente & friable : on la trouve aux environs des volcans , comme M. Monnet l'a vue dans les montagnes de l'Auvergne.

La chaux verdit le sirop de violettes , & la couleur qu'elle lui donne est bien plus intense que celle qu'il reçoit de la baryte & de la magnésie ; cette couleur est même en grande partie détruite , & passe promptement au jaune sale.

La chaux exposée à un grand feu , comme celui d'une verrerie , reste sans altération , & elle n'est pas fusible par elle-même. Le verre ardent de M. Parker a paru cependant y exciter un commencement de fusion , quoiqu'elle fût placée sur un charbon ; lorsqu'on la chauffe dans un creuset d'argille , elle se fond quelquefois sur ses bords , mais c'est en raison de la terre du creuset sur laquelle elle agit.

Exposée à l'air , la chaux se gonfle , se fend

dille , & se réduit en poudre ; elle acquiert beaucoup de volume , on l'appelle alors chaux éteinte à l'air. Ces phénomènes sont d'autant plus prompts & plus marqués , que l'air est plus humide. Il s'excite de la chaleur pendant cette extinction sèche ; la chaux se divise & se dilate avec assez d'effort pour écarter les parois des vases de bois , & sur-tout des tonneaux dans lesquels on la renferme. Si on observe cette substance après son extinction à l'air , on la trouve sous la forme d'une poussière très-blanche & très-fine ; on y reconnoît une augmentation de poids très-remarquable , & une saveur beaucoup moins forte. C'est principalement à l'eau contenue dans l'atmosphère , & à la force avec laquelle la chaux tend à s'y unir , que sont dus ces phénomènes ; aussi en chauffant de la chaux éteinte à l'air dans une cornue , jusqu'à la faire bien rougir , on en retire de l'eau , & la chaux est dans le même état qu'avant son extinction.

L'eau a une action très-forte sur la chaux vive. Lorsqu'on verse ce fluide en petite quantité sur cette substance , elle l'absorbe promptement ; elle paroît aussi sèche qu'auparavant , bientôt elle s'éclate , se brise en fragmens ; la chaleur qui s'excite alors est assez forte pour produire un sifflement remarquable ; l'eau est réduite en

vapeurs, & exhale une odeur particulière ; cette vapeur verdit le papier teint avec la mauve. La chaux se divise beaucoup & tombe entièrement en poussière. Alors la chaleur, le mouvement & la fumée diminuent peu-à-peu & cessent tout-à-fait. Si l'on fait cette extinction pendant la nuit & dans l'obscurité, on observe que la surface de la chaux est lumineuse dans beaucoup de points. Tous ces phénomènes dépendent de l'activité avec laquelle cette substance salino-terreuse s'unit à l'eau ; mais pour qu'ils aient lieu, il faut n'employer que très-peu de ce fluide, & n'en mettre qu'autant que la chaux peut en absorber en se séchant promptement ; il paroît que la chaleur, qui se dégage de ces deux corps pendant cette union rapide, change leur état, & que la chaux éteinte & pulvérulente qui en résulte contient l'eau sèche, solide ou glacée ; cet état sec de l'eau qui a lieu dans beaucoup de combinaisons qui se font avec chaleur, & qui produisent des composés solides dont la chaleur spécifique est moins considérable qu'auparavant, n'a pas assez fixé l'attention des chimistes, ou, pour mieux dire, ils ne l'ont remarqué que depuis quelque tems. Lorsque la chaux a absorbé dans cette expérience toute l'eau à laquelle elle peut s'unir pour rester sèche, on l'appelle chaux éteinte à sec ; elle ne s'échauffe plus avec l'eau,

& ne fait que s'y diffoudre fans mouvement bien sensible. Si l'on mêle avec cette substance la quantité d'eau nécessaire pour la délayer, on forme le lait de chaux, & on donne à cette liqueur une transparence parfaite en y ajoutant une assez grande quantité d'eau pour diffoudre complètement la matière salino-terreuse. M. Kirwan dit qu'il faut environ 680 fois son poids d'eau pour la tenir en dissolution, à la température de 60 degrés.

Cette dissolution qu'on connoît sous le nom d'eau de chaux, est claire & limpide ; son poids est peu sensiblement au-dessus de l'eau commune ; elle a une saveur â & urineuse ; elle verdit fortement le sirop de violettes, & elle en altère même la couleur. Lorsqu'on l'évapore dans des vaisseaux fermés, on en retire de l'eau très-pure, & il reste au fond des vaisseaux de la chaux vive ; mais il faut la faire bien rougir pour en séparer les dernières portions d'eau qui y adhèrent avec beaucoup de force ; alors elle s'échauffe avec ce fluide, comme avant d'avoir été dissoute.

L'eau de chaux exposée à l'air se couvre d'une pellicule sèche qui prend peu-à-peu de l'épaisseur & de la solidité ; si l'on enlève cette pellicule, il s'en reforme une seconde, & cette
dissolution

dissolution en fournit jusqu'à ce que toute l'eau soit évaporée. Ces pellicules ont reçu le nom impropre de *crème de chaux*; on croyoit autrefois que cette matière étoit un sel particulier formé par l'union de la terre calcaire la plus atténuée & de l'eau, & on a beaucoup écrit sur le prétendu sel de la chaux; mais il est bien reconnu aujourd'hui, d'après les expériences du célèbre Black, que la crème de chaux a des propriétés salines moins actives que celles de la chaux, & que c'est une espèce particulière de sel neutre composé de chaux & d'un acide particulier contenu dans l'atmosphère; aussi la crème de chaux ne peut-elle pas se former sans le contact de l'air. Nous examinerons par la suite ce sel sous le nom de carbonate de chaux ou craie. On ne connoît pas l'action de l'oxygène & de l'azote sur la chaux, il paroît que cette base absorbe & fixe une partie du gaz azote, au moins il est vraisemblable qu'elle en contient la base.

La chaux se combine par la voie humide & par la voie sèche avec la terre filicée. Lorsqu'on mêle du sable avec de la chaux nouvellement éteinte, ou bien avec de la chaux vive arrosée d'un peu d'eau, dans le moment du mélange ces deux corps prennent de la consistance & forment ce qu'on appelle du mor-

tier ; l'état & la quantité de la chaux plus ou moins vive , son extinction préliminaire avec plus ou moins d'eau , ou bien son extinction faite dans le moment du mélange , la nature du sable plus ou moins gros , arrondi , inégal , sec ou humide , font naître de grandes différences dans les divers mortiers qu'on en prépare (1). On en compose également avec l'argile cuite en briques & avec la pouzzolane qui n'est que de l'argile cuite par le feu des volcans , & altérée par le contact de l'air.

Quoique la chaux soit parfaitement infusible toute seule , ainsi que la terre silicee , si on les chauffe ensemble , pourvu que la proportion de la première soit très-grande , elles se fondent , comme l'ont remarqué MM. d'Arcet & Gerhard. Elle peut aussi faire entrer en fusion un tiers de son poids d'alumine , & elle paroît avoir plus d'affinité avec celle-ci qu'avec la silice , ainsi que l'indique M. Kirwan. Le mélange de ces trois substances fond plus facilement & plus complètement que la chaux seule avec l'une ou l'autre de ces terres : c'est ainsi qu'une partie de chaux & une d'alumine peu-

(1) Voyez les *Recherches de M. de la Faye sur la préparation que les romains donnoient à la chaux*, Paris, 1777 & 1778 , première & seconde partie.

vent faire entrer en fusion deux & même deux parties & demie de terre filicée. On conçoit, d'après ce fait, pourquoi beaucoup de pierres dures, scintillantes & quartzeuses en apparence, se fondent lorsqu'on les expose à un grand feu. La combinaison ou même le simple mélange de terre calcaire & d'argile avec la terre filicée est la cause de leur vitrescence.

On ne connoît point encore bien l'action de la chaux sur la baryte.

Une partie de terre calcaire fait entrer en fusion une demi-partie de magnésie; le verre que forme ce mélange au feu dissout ensuite & fond complètement autant de terre filicée qu'il contient de chaux. C'est pour cela que parties égales de filice, de magnésie & de chaux traités au feu, forment un verre parfait.

La nature intime de la chaux n'est point connue. Les premiers chimistes qui ont voulu expliquer par des raisonnemens physiques les phénomènes que présente la chaux dans ses combinaisons, & sur-tout dans son extinction, en ont trouvé la cause dans des parties de feu fixées dans la pierre calcaire pendant sa calcination. Telle étoit la théorie de Lemery. Meyer a pensé que le feu seul & pur ne pouvoit pas se combiner ainsi, & qu'il y avoit un acide particulier qui se combinait avec lui dans la

chaux; cette espèce de soufre très-délié étoit l'*acidum pingue* ou le *causticum* de ce chimiste; mais cette doctrine reproduite depuis sous différens noms, a été renversée par une suite d'expériences qui en ont démontré la fausseté; plusieurs physiciens modernes croient que la matière de la chaleur est combinée dans la chaux, & que c'est à son dégagement, pendant l'extinction, de cette substance, que sont dues la lumière apperçue par Meyer & par M. Pelletier, l'ébullition, la vaporisation de l'eau & l'odeur grasse particulière qui s'exhale. Il résulte de cet exposé, qu'on ne connoit point encore les principes & la composition de la chaux, & qu'on ne peut point assurer si elle est le produit d'une atténuation & d'une préparation particulières des terres silicée ou alumineuse par l'action des organes des animaux, quoique cela paroisse vraisemblable à de très-grands naturalistes. Il semble à la vérité être hors de doute qu'elle est formée par les animaux marins; que c'est dans l'eau que les principes qui la constituent sont réunis & combinés par la vie des êtres organiques; que l'azote est une de ses parties constituantes: mais il faut convenir que cet apperçu ne suffit point encore pour convaincre les physiciens modernes qui ne se laissent persuader

que par des expériences exactes & répétées :

On emploie la chaux dans un grand nombre d'arts, & sur-tout pour la construction. En médecine, l'eau de chaux étendue d'eau est administrée avec succès dans les ulcères des différentes parties, &c. On l'a regardée comme un lithontriptique puissant ; mais une expérience multipliée a appris qu'elle n'opère pas constamment les succès qu'on en avoit espérés, & que son usage trop long-temps continué, porte dans les fluides animaux une altération voisine du scorbut ou de la septicité.

CHAPITRE III.

Genre II. SELS ALCALIS.

LES alcalis doivent être traités avant les acides, parce qu'ils paroissent plus simples, moins décomposables qu'eux, & parce qu'ils se rapprochent par quelques caractères des substances salino-terreuses. Ils ont une saveur urineuse, brûlante & caustique ; ils verdissent le sirop de violettes ; ils s'unissent à l'eau avec chaleur ; ils absorbent celle qui est contenue dans l'atmosphère, ainsi que l'acide carbonique ; ils dissolvent les terres ; ils ont une grande force de

combinaison. On en connoît trois sortes : la potasse ou l'*alkali fixe végétal*, la soude ou l'*alkali fixe minéral*, l'ammoniaque ou l'*alkali-volatil*.

Sorte I. P O T A S S E.

L'espèce d'alkali que nous désignons par le nom de *potasse* a été nommée alkali fixe végétal, parce qu'elle se trouve en très-grande quantité dans les végétaux, quoiqu'on la rencontre aussi très-souvent dans les minéraux. On l'a encore appelée alkali du tartre, parce qu'on la tire en grande quantité de cette substance saline, que nous connoîtrons par la suite. La potasse n'étoit pas connue dans son état de pureté avant M. Black. Autrefois, pour distinguer ce sel de l'alkali fixe ordinaire, on l'appeloit alkali fixe caustique.

Ce sel bien pur est blanc, sous forme sèche & solide; sa saveur est si forte, qu'il dissout le tissu de la peau & ouvre des cautères; il donne sur le champ au sirop de violettes une couleur verte foncée & bien plus sensible que celle que lui fait prendre la chaux. Il altère & détruit presque entièrement cette couleur, qui devient d'un jaune brun.

On ne connoît pas l'action de la lumière sur ce sel.

Exposée au feu dans des vaisseaux fermés, la potasse se ramollit très-promptement, & se liquéfie dès qu'elle commence à rougir; coulée alors sur une plaque, elle se prend par le froid en une masse blanche cassante & opaque; elle n'est pas décomposable par la chaleur; elle ne se volatilise qu'à un feu extrême, tel que celui des fours de verrerie; dans toutes ces opérations, elle dissout une portion des vaisseaux d'argile qui la contiennent.

Exposée à l'air, elle en attire puissamment l'humidité; elle se résout en liqueur, & passe peu à peu à l'état d'un sel neutre, en absorbant l'acide répandu dans l'atmosphère. C'est pour cela qu'elle augmente de poids & qu'elle fait ensuite effervescence avec les acides, ce qui n'arrive pas lorsqu'elle est pure & telle que nous la supposons ici. Si donc on veut la conserver dans son état de pureté, il faut la tenir dans des vaisseaux exactement bouchés & qu'elle remplisse entièrement.

La potasse se dissout dans l'eau avec beaucoup de promptitude; elle produit alors un grand degré de chaleur, & elle exhale une odeur fétide de lessive. Sa dissolution est sans couleur; elle ne laisse rien précipiter lorsqu'elle est bien pure. Si on veut la séparer de son dissolvant, il faut l'évaporer jusqu'à siccité dans

des vaisseaux fermés, parce qu'en faisant cette opération dans des vaisseaux ouverts, elle attire l'acide contenu dans l'air & devient effervescente. Cette absorption est si prompte & si facile, que pour peu qu'on laisse la dissolution de ce sel à l'air, elle s'altère & se neutralise en partie; elle éprouve la même altération, si on la met dans un flacon qu'elle ne remplisse qu'en partie, & que l'on débouche souvent. On ne connoît pas l'action de l'oxigène & de l'azote sur cet alcali.

La potasse se combine à la terre silicée par la voie sèche, & l'entraîne dans sa fusion; elle forme alors un corps transparent connu sous le nom de verre. Ce corps diffère suivant la quantité respective de sable & d'alcali fixe qui le constituent. Si on a employé deux ou trois parties de sel sur une de terre, il en résulte un verre mou, cassant, qui attire l'humidité de l'air, devient opaque & fluide. Ce verre se dissout dans l'eau à l'aide de l'alcali surabondant qu'il contient. Cette dissolution porte le nom de *liqueur des cailloux*. Elle dépose à la longue une partie de la terre qu'elle contient, en flocons blancs à demi-transparens, mucilagineux en apparence, & si légers qu'ils ne se précipitent que lentement. Les acides en séparent l'alcali & font précipiter cette terre qu'on

appelle terre des cailloux. Pour que cette précipitation réussisse, il faut que la liqueur des cailloux ne soit pas trop étendue d'eau; dans ce dernier cas, les molécules terreuses trop divisées restent en suspension dans la liqueur, & il faut l'évaporer pour rendre le précipité sensible. Plusieurs chimistes pensent que la terre des cailloux n'est pas semblable à la terre filicée, & qu'elle a été altérée dans son union avec l'alcali. Ils croient qu'elle se rapproche de l'alumine, qu'elle peut ensuite s'unir aux acides comme cette dernière, & former avec eux les mêmes sels qu'elle. Telle étoit l'opinion de Pott & de M. Baumé; mais Schéele a fait voir que cette portion de terre soluble dans les acides, précipitée de la liqueur des cailloux, étoit due à l'alumine du vaisseau dissoute par le mélange d'alcali & de terre filicée.

L'art de faire le verre est entièrement fondé sur des propriétés chimiques, puisque ce corps n'est qu'une combinaison de l'alcali fixe avec la terre filicée. La pureté des deux substances, leur proportion, leur fusion complète à l'aide d'un feu assez fort & assez long-temps continué, sont les trois conditions nécessaires pour avoir un verre transparent, dur, sans bulles, & surtout inaltérable à l'air. Nous connoissons par la suite différentes substances que l'on mêle aux

deux premières, pour augmenter leur fusibilité, & pour donner au verre de la pesanteur, de la transparence, & plusieurs autres propriétés relatives à l'usage auquel on le destine.

La potasse a moins d'action sur l'alumine que sur la terre silicée ; au reste, on n'a point encore reconnu cette action assez exactement.

Ce sel paroît susceptible de se combiner avec la baryte, la magnésie & la chaux ; mais on n'a point encore examinées ces combinaisons avec assez de soin pour que nous puissions en faire une mention plus détaillée.

Quoiqu'on n'ait point encore pu parvenir à décomposer la potasse, beaucoup de faits, que l'on connoîtra par la suite, tendent à prouver que ce n'est point une substance simple. Stahl qui, d'après plusieurs apperçus, regardoit les sels simples comme formés par l'union de l'eau & de la terre ; pensoit que l'alcali fixe ne différoit des acides qu'en ce qu'il contenoit plus de terre ; c'est ainsi qu'il expliquoit sa sécheresse, &c. Il est vraisemblable que la potasse est un composé d'une des trois terres précédentes avec l'azote. Quelques analogies me portent à croire qu'elle contient de la chaux ; mais il n'y a point encore un assez grand nombre de faits, pour admettre cette composition comme une vérité démontrée.

On emploie la potasse , en chirurgie , pour ronger la peau , y produire une inflammation & une suppuration qui donnent naissance au cautère.

Sorte. II. SOUDE.

On a donné le nom d'*alkali fixe minéral* à une substance saline qui présente les mêmes caractères généraux que la précédente , & qu'on trouve en grande quantité unie avec un sel acide particulier dans les eaux de la mer & dans celles de plusieurs fontaines ; on le rencontre cependant quelquefois dans les végétaux , mais beaucoup moins fréquemment que le précédent. Ce sel a été appelé *alkali marin* , parce qu'il fait partie du sel marin , & *alkali* ou *sel de soude* , parce qu'on le retire le plus souvent de cette substance. Nous le désignons par le nom simple de soude.

La soude a une saveur aussi forte & aussi caustique que la potasse ; elle verdit le sirop de violettes , & en altère également la couleur ; elle est sous forme sèche & solide.

Elle se fond au feu lorsqu'elle commence à rougir ; elle se volatilise à une chaleur violente ; elle agit sur presque tous les vaisseaux dans lesquels on l'expose au feu.

Mise en contact avec l'air atmosphérique ,

elle attire l'eau en vapeurs qui y est contenue, & l'acide particulier qui y existe; de manière qu'elle se neutralise peu à peu. On ne connoît point l'action du principe oxigène & de l'air vital sur ce sel.

Elle se dissout dans l'eau avec chaleur & dégagement d'odeur lixivielle fétide. On ne peut l'obtenir pure de cette dissolution, qu'en l'évaporant dans des vaisseaux fermés; cette lessive exposée à l'air, absorbe de l'acide & se neutralise assez promptement; aussi pour la conserver pure, est-il nécessaire de la tenir dans des vaisseaux bien fermés.

La soude se combine très-bien par la voie sèche avec la terre silicée, & forme du verre. Les verriers y ont même reconnu une plus grande fusibilité, & une plus grande adhérence avec ces terres, que dans la potasse; ce qui fait qu'ils l'emploient préféablement à cette dernière dans la fabrication du verre. Aussi ce que nous avons dit sur cet art, dans le dernier article, peut-il être appliqué à la soude. Enfin cet alcali se combine, de même que la potasse, aux acides & à un grand nombre d'autres corps que nous connoîtrons par la suite.

D'après l'exposé de ces propriétés, on doit remarquer qu'il n'existe point de différence très-sensible entre les deux alcalis fixes considérés.

dans leur état de pureté; on ne peut véritablement reconnoître leurs différences que dans leurs combinaisons. Chacun d'eux uni au même acide, donne des sels neutres très-différens par toutes leurs propriétés; ce qui est d'autant plus singulier, qu'il est absolument impossible de leur assigner quelque caractère distinctif, lorsqu'ils sont purs & caustiques, comme nous les avons examinés ici. Bergman a ajouté encore une propriété distinctive de ces deux sels, qu'il est bien important de connoître, c'est que leur affinité avec les acides n'est pas la même: la potasse a plus de rapport avec ces substances salines, que n'en a la soude; de sorte qu'elle est capable de décomposer les sels neutres formés par cette dernière. Nous reviendrons sur cet objet dans l'examen des sels secondaires ou neutres.

La nature intime, ou la composition de la soude, n'est pas plus connue que celle de la potasse. Les mêmes analogies me portent à croire que c'est, comme cette dernière, une combinaison d'une terre avec l'azote; que c'est la différence de la base terreuse qui la caractérise. Peut-être est-ce la magnésie, comme je l'ai indiqué il y a quelques années dans mes cours, & comme M. Lorgna a essayé de le prouver depuis; mais les faits ne sont encore

ni assez nombreux, ni même assez exacts, pour mettre cette opinion au rang des vérités démontrées.

Quant à ses usages, elle est employée dans la fabrication du verre, dans la préparation du savon, &c.

Sorte. III. AMMONIAQUE.

Nous donnons le nom d'ammoniaque au sel connu sous celui d'*alkali volatil*. Celui-ci se distingue des deux précédens, par une odeur vive & suffoquante, & par une volatilité singulière. Il en est de ce sel comme des alcalis fixes; on ne le connoissoit pas dans son état de pureté, avant les expériences ingénieuses de MM. Black & Priestley. On regardoit comme tel une espèce de sel neutre imparfait, solide & cristallisé, qui a quelques-unes des propriétés de l'*alkali volatil*, mais qui en diffère en ce qu'il est véritablement composé de deux substances salines : le caractère de faire effervescence avec les acides, qu'on attribuoit à l'*alkali volatil*, n'appartient qu'à cette espèce de sel neutre dont nous parlerons plus bas.

Ce qu'on connoît dans les laboratoires de chimie, sous le nom d'*alkali volatil caustique*, ou *fluor*, & dans les pharmacies, sous celui d'*esprit volatil de sel ammoniac*, n'est point en-

core l'ammoniaque pure ; elle n'y est que dissoute & étendue d'eau. M. Priestley a démontré qu'on peut en extraire un gaz permanent , à l'aide d'une douce chaleur , & que l'eau privée de ce gaz perd peu à peu ses propriétés alcalines : ce fluide aériforme est l'ammoniaque , & nous le connoîtrons sous le nom de gaz ammoniac. C'est ce corps dont il faut examiner les propriétés , pour connoître celles du véritable *alcali volatil*, ainsi que l'a très-bien fait observer Macquer.

Pour obtenir ce fluide élastique, on met dans une petite cornue , ou dans un matras de verre, une certaine quantité d'ammoniaque liquide ; on adapte à l'un ou à l'autre de ces vaisseaux un tube ou syphon recourbé, dont l'extrémité plonge dans une cuve pneumato-chimique remplie de mercure , & doit être reçue sous des cloches de verre pleines du même fluide métallique , & renversées sur la planche percée placée à l'une des extrémités de la cuve. On chauffe le fond de la cornue ou du matras avec quelques charbons allumés ou avec la flamme de l'esprit-de-vin ; on laisse sortir par l'extrémité du tube les premières portions de fluide élastique qui ne sont que l'air du vaisseau & du tube , & on ne recueille le gaz dans les cloches que quand l'ébullition du liquide est bien établie. Il ne faut

pas pousser la distillation jusqu'à faire passer l'eau en vapeurs, ou bien il faut prendre un tube qui soit dilaté en boule au milieu de sa longueur; on a soin de refroidir la portion dilatée de ce tube, afin d'y condenser l'eau en vapeur, & par ce moyen on se procure du gaz ammoniac très-sec & très-pur.

Ce gaz ressemble à l'air, lorsqu'il est contenu dans une cloche; il a sa transparence & son élasticité. Il est un peu plus léger que lui; son odeur est pénétrante; il a une saveur âcre & caustique. Il verdit promptement & fortement la couleur bleue des violettes, de la mauve, des raves, mais sans l'altérer comme les alcalis fixes purs. Il tue les animaux & corrode la peau, lorsqu'elle est exposée quelque temps à son contact.

Quoiqu'il ne puisse pas servir à la combustion, & qu'il éteigne les corps enflammés, il augmente cependant la flamme d'une bougie, avant de l'éteindre; il lui donne un volume un peu plus considérable, & elle prend une couleur jaune pâle à son disque, ce qui prouve que le gaz ammoniac est en partie inflammable.

Il est absorbé par les corps poreux, comme le charbon, l'éponge, &c.

M. Priestley a découvert que l'étincelle électrique tirée dans le gaz ammoniac rend son
volume

Volume trois fois plus considérable, & en dégage du gaz hydrogène ; on ne connoît pas encore bien la cause de ce changement. Il paroît seulement que l'ammoniaque est décomposée dans cette expérience, & que les deux matières qui la composent, comme nous le dirons tout-à-l'heure, sont séparées & mises dans l'état de fluides élastiques.

Le gaz ammoniac est un des fluides élastiques que la chaleur dilate le plus.

L'air atmosphérique ne se combine point avec ce gaz, il ne fait que l'étendre & le diviser. On n'a point examiné l'action de l'air vital sur ce fluide élastique.

L'eau absorbe promptement le gaz ammoniac ; si elle est dans l'état de glace, elle se fond sur le champ & produit du froid ; tandis qu'au contraire ce gaz s'échauffe avec l'eau fluide. L'eau saturée de ce gaz, ou l'ammoniaque liquide, est ce qu'on connoît sous le nom d'*alkali volatil fluor & caustique*. Nous verrons par la suite que c'est en recevant ce gaz dans de l'eau distillée, & en en saturant ce liquide, que l'on prépare l'alkali volatil le plus pur & le plus concentré.

Le gaz ammoniac n'a point d'action sensible sur les terres, ni sur les substances salino-terreuses. Il en a une très-vive sur les acides

& sur plusieurs sels neutres, comme nous le verrons plus bas.

L'ammoniaque liquide a les mêmes propriétés que le gaz qu'elle tient en dissolution, mais dans un degré moins marqué, parce que l'aggrégation gazeuse étant beaucoup moins forte que l'aggrégation liquide, suivant une de nos loix de l'affinité, la tendance à la combinaison doit être beaucoup plus énergique dans le gaz que dans l'ammoniaque.

Ce sel a été regardé comme une combinaison d'alcali fixe & d'une substance combustible; ce qui autorisoit cette conjecture, c'est qu'on connoissoit plusieurs circonstances dans lesquelles ce dernier sel, chauffé avec des matieres inflammables, produit de l'ammoniac; mais on ne savoit point si l'alcali fixe entroit en entier dans la composition de l'*alcali volatil*, ou bien s'il ne lui fournissoit qu'un principe particulier, qui, en se combinant avec une portion de la matiere combustible, donnoit naissance à ce sel. Aujourd'hui l'on a quelques lumières de plus sur la nature de ce sel. La belle expérience de M. Priestley, dans laquelle il a changé le gaz alcalin en gaz inflammable par l'étincelle électrique, a fait soupçonner à plusieurs chimistes que ce dernier corps étoit un des principes de l'ammoniaque. M. Berthollet, ayant entrepris des re-

cherches particulières sur ce point , est parvenu à faire voir que ce sel est un composé d'hydrogène & d'azote , retenant une certaine quantité de calorique. Il a été conduit à cette conclusion par l'action de l'acide muriatique oxigéné sur l'ammoniaque liquide , par la décomposition du nitrate ammoniacal dans des vaisseaux fermés , par la réduction des oxides métalliques opérée au moyen de l'ammoniaque. Chacun de ces faits sera examiné plus en détail dans l'histoire des substances composées qui le présentent ; nous nous contenterons de faire observer ici qu'en chauffant des combinaisons d'oxides de cuivre & d'or avec l'ammoniac , on obtient de l'eau & du gaz azote , & les métaux se trouvent réduits ; dans ces opérations l'ammoniaque est décomposée , son hydrogène se porte sur l'oxigène des oxides métalliques avec lequel il forme de l'eau ; les métaux restent purs , & l'azote , autre principe de l'ammoniaque , devient libre , se combine avec le calorique , & se dégage en gaz azote. De ces expériences, dont nous rendrons un compte plus détaillé par la suite , M. Berthollet conclut que l'ammoniaque est formée de six parties d'azote & d'une partie d'hydrogène , avec une certaine quantité de calorique.

On emploie l'ammoniaque étendue d'eau dans un grand nombre de maladies. C'est un apéritif

& un incisif puissant ; il porte fortement à la peau. On l'a conseillée dans la morsure de la vipère , dans les maladies de la peau , dans les affections vénériennes , &c.

Comme elle est âcre & caustique , on ne doit en faire usage qu'avec beaucoup de ménagement. Appliquée à l'extérieur, c'est un discutif & un résolutif violent ; elle est capable de fondre beaucoup de tumeurs, sur-tout celles qui sont formées par le lait grumelé, par la lymphe épaisse , &c. Je l'ai employée avec succès dans ces maladies ; elle guérit promptement les brûlures : on l'emploie souvent & avec succès dans les engelures , &c. On s'en est encore servi de tous tems & sous différens noms , comme d'un stimulant très-actif dans les syncopes , les asphyxies , &c. Son usage , dans ces derniers cas , doit être très-modéré ; il n'est pas prudent de la faire avaler aux malades , sans l'étendre dans beaucoup d'eau. On a vu des excoriations dangereuses produites sur le canal de l'œsophage & sur les membranes de l'estomac , après l'avoir donnée intérieurement sans précaution.



C H A P I T R E I V.

Genre III. *A C I D E S.*

LES acides se reconnoissent à leur faveur aigre lorsqu'ils sont étendus d'eau ; ils rougissent les couleurs bleues végétales ; plusieurs sont sous forme gazeuse ; ils s'unissent avec rapidité aux alcalis ; ils agissent beaucoup plus que ces derniers sur les substances combustibles , & les réduisent le plus souvent à l'état de corps brûlés. Comme les matières inflammables , & sur-tout les métaux , contiennent une grande quantité d'oxygène , après avoir éprouvé l'action des acides , tandis que ceux-ci passent en même-temps à l'état de corps combustibles , on peut en conclure que ces sels sont beaucoup moins simples qu'on ne l'avoit cru , & qu'ils sont en général formés d'une matière inflammable combinée avec l'oxygène.

Nous connoissons dans le règne minéral dix sortes d'acides bien distincts les uns des autres. On trouve aussi dans ce règne l'acide phosphorique uni au fer , au plomb & à la chaux.

L'acide carbonique.

L'acide muriatique.

L'acide fluorique.

L'acide nitrique.

L'acide sulfurique.

L'acide boracique.

L'acide arsénique.

L'acide molybdique.

L'acide tungstique.

L'acide succinique.

Nous traiterons ici des six premiers, qui sont en général les mieux connus & les plus abondans; les quatre autres seront examinés ailleurs.

Sorte I. ACIDE CARBONIQUE.

Nous donnons le nom d'acide carbonique à un acide très-abondant, qui étant souvent dans l'état d'un fluide aériforme, a été appelé d'abord par les anglois *air fixé* ou *air fixe*, ensuite *acide méphitique* par MM. Bewly & de Morveau, *gaz méphitique* par Macquer, *acide aérien* par Bergman, & *acide craïeux* par Bucquet. On connoîtra tout-à-l'heure la raison & l'utilité de la dénomination que nous avons adoptée.

Cet acide n'a pas toujours été regardé comme tel. Ses principales propriétés avoient été entrevues par Paracelse, Vanhelmont,^o Hales, &c. C'est à MM. Black, Priestley, Bewly, Berg-

inân , Chaulnes , que l'on doit la connoissance certaine de son acidité.

L'acide carbonique gazeux a tous les caractères apparens de l'air. Il est invisible , élastique comme lui ; on ne peut absolument le distinguer de ce fluide , lorsqu'il est renfermé dans un vase de verre , ou lorsqu'il nage dans l'air. Il existe dans l'atmosphère , dont il fait la plus petite partie (1). On le trouve tout pur & remplissant des cavités souterraines , comme la grotte du chien , &c. Il est combiné dans un grand nombre de corps naturels , tels que les eaux minérales & plusieurs sels neutres ; la fermentation vineuse en produit une grande quantité ; la respiration & la combustion des charbons en forment également ; enfin tou-

(1) M. Lavoisier , d'après ses ingénieuses expériences , regarde l'air atmosphérique comme un composé d'air vital , d'acide carbonique & de gaz azote , le plus ordinairement dans les proportions suivantes.

Composition de l'air atmosphérique en fractions centésimales.

Air vital.	27
Acide carbonique.	01
Gaz azote.	72

Total.	<u>100</u>
-------------	------------

tes les parties des plantes , & sur-tout les feuilles plongées dans l'ombre , en exhalent sans cesse.

Quoique cet acide , dans son état fluide élastique , ait toutes les apparences de l'air , il en diffère cependant par ses propriétés physiques ; en effet , il a une pesanteur double de celle de l'air. On peut le transvaser d'un vaisseau dans un autre , comme tous les fluides : c'est pour cela qu'on le tire par le robinet d'une cuve après le vin ; sa faveur est piquante & aigrelette ; il tue sur-le-champ les animaux , parce qu'il ne peut servir à leur respiration ; il éteint les bougies allumées & tous les corps en combustion. Il colore la teinture de tournesol en rouge clair. Cette couleur se perd à l'air , à mesure que l'acide s'évapore ; il n'altère pas la couleur des violettes , parce qu'il n'a qu'une action très-légère sur les couleurs foncées & fixes.

La force d'affinité de cet acide est en général peu énergique ; c'est le plus foible de tous les corps de ce genre. Il n'est point altéré par le contact de lumière , ou au moins cette altération n'est pas sensible.

La chaleur le dilate sans lui causer aucun changement.

Il se mêle à l'air vital , mais sans altération ;

& il forme un mélange que l'on peut respirer pendant quelque-tems, pourvu qu'il n'en fasse que le tiers ; c'est ainsi qu'on doit l'administrer dans les maladies des poumons.

Il se combine à l'eau, mais avec lenteur. En agitant ces deux fluides, & en multipliant d'une manière quelconque leur contact, ils s'unissent & forment une liqueur acidule. Bergman appelle cette dissolution *eau aérée* ; mais ce nom convient à l'eau qui contient de véritable air, & la distingue de l'eau bouillie dont ce fluide a été dégagé par la chaleur. L'eau dissout d'autant plus d'acide carbonique, qu'elle est plus froide ; cette saturation a son terme fixe ; l'eau la plus froide ne paroît pas pouvoir en absorber plus qu'un volume égal au sien.

L'eau chargée d'acide carbonique est un peu plus pesante que l'eau distillée ; elle pétille par l'agitation ; elle a une saveur piquante & acidule, elle rougit la teinture de tournesol. On peut la décomposer par la chaleur qui la met promptement en ébullition, & qui en dégage l'acide en fluide élastique. Le contact de l'air produit d'autant plus vite le même effet, que la température est plus élevée ; aussi pour conserver cette liqueur acidule, faut-il l'enfermer dans des vaisseaux bien bouchés exposés au froid, ou la tenir fortement comprimée.

Cette dissolution acide se trouve abondamment dans la nature ; elle constitue les eaux acidules & gazeuses, telles que celles de Pyrmont, de Seltz, &c.

Comme cette eau acidulée est un remède dans toutes les maladies putrides, soit en boisson, soit en lavement, les physiciens ont imaginé des appareils propres à imprégner facilement & le plus promptement possible l'eau de toute la quantité d'acide carbonique qu'elle peut dissoudre. M. Priestley a le premier donné, en 1772, un procédé pour aciduler l'eau ; le docteur Nooth a inventé une machine destinée à cet effet ; elle a été depuis perfectionnée par M. Parker, & M. Magellan a ajouté encore à son utilité. On la trouve aujourd'hui dans tous les cabinets de physique ; elle est très-bien décrite & gravée dans le troisième volume des *Expériences sur différentes espèces d'airs*, par M. Priestley, pag. 112 à 118 ; & dans la Lettre de M. Magellan, même Ouvrage, T. V., pag. 83.

L'acide carbonique n'a point d'action sur la terre silicee ; il est bien reconnu que cette terre ne cristallise point par l'eau acidulée seule, comme on l'avoit annoncé il y a quelques années.

L'acide carbonique s'unit à l'alumine, à la baryte & à la magnésie ; il forme avec ces subs-

stances différens sels neutres, que nous examinerons plus bas.

La combinaison de cet acide avec la chaux dissoute dans l'eau donne naissance à un phénomène constant, qui fait toujours reconnoître cet acide. Lorsqu'il touche à ce liquide, il y produit des nuages blancs, qui s'épaississent bientôt & forment un précipité abondant. Ces nuages sont dus à la craie ou au carbonate de chaux, résultant de la combinaison de la chaux avec l'acide carbonique. Ce nouveau sel n'étant presque pas soluble dans l'eau pure, s'en sépare & tombe au fond de ce fluide. L'eau de chaux est donc une pierre de touche pour faire reconnoître la nature & la quantité de l'acide que nous examinons. Si, après qu'il a formé ce précipité dans cette eau, on y ajoute une nouvelle quantité de cet acide, alors le précipité disparoît & se redissout à l'aide de l'excédent de l'acide carbonique, c'est un second caractère qui fait reconnoître cet acide. La craie dissoute dans l'eau par l'acide carbonique surabondant s'en sépare & s'en dépose, lorsqu'on chauffe la liqueur, ou lorsqu'on la laisse exposée à l'air, & enfin par tous les procédés qui enlèvent cet excès d'acide carbonique. C'est ainsi que j'ai remarqué que les alcalis fixes caustiques & l'ammoniaque pur, versés dans

la dissolution de craie par l'acide carbonique ; y forment un précipité en absorbant cet excès d'acide.

L'eau acidulée versée dans l'eau de chaux y produit absolument les mêmes effets.

L'acide carbonique se combine rapidement aux trois alcalis. Si on met dans un bocal plein de cet acide retiré de la craie, ou pris au-dessus d'une cuve de bière en fermentation, un peu d'alcali fixe pur & caustique en liqueur divisé sur les parois du vase ; & si l'on bouche promptement l'orifice de ce vaisseau avec de la vessie mouillée, cette membrane s'affaisse peu-à-peu ; il se fait dans le vaisseau un vuide dû à l'absorption de l'acide carbonique par l'alcali, il s'excite de la chaleur pendant la combinaison des ces deux sels, & l'on apperçoit bientôt sur les parois du bocal des cristaux en dendrites qui deviennent de plus en plus gros. Nous nommons ce sel *carbonate de potasse* & *carbonate de soude*, suivant la nature de l'alcali fixe employé ; ces deux véritables sels neutres portoient autrefois les noms de sel de tartre & de sel de soude. Nous en examinerons les propriétés dans le chapitre suivant.

Le contact du gaz ammoniac & de l'acide carbonique aériforme, dans un vaisseau fermé, produit aussi sur-le-champ du vide, de la cha-

leur, & un nuage blanc & épais, qui s'attache en cristaux réguliers, ou simplement en croûte au parois du verre. C'est un véritable sel neutre imparfait, que nous nommons carbonate ammoniacal, & qu'on appeloit autrefois alcali volatil concret, sel d'Angleterre, &c.

L'acide carbonique adhère à ces bases avec des forces différentes; c'est avec la baryte qu'il a le plus d'affinité, suivant Bergman; viennent ensuite la chaux, la potasse, la soude, la magnésie & l'ammoniaque. Nous verrons, dans l'examen des sels neutres, sur quels phénomènes sont fondés ces degrés d'affinités établis par Bergman.

La nature & la composition de l'acide carbonique ont beaucoup occupé les chimistes depuis quelques années. MM. Priestley, Cavendish, Bergman, Schéele, semblent être dans l'opinion qu'il est formé par la combinaison de l'air vital avec le phlogistique; mais l'existence de ce dernier principe étant avec justice révoquée en doute par plusieurs chimistes françois célèbres, nous ne croyons pas que cette théorie puisse être admise & satisfaire à toutes les difficultés qu'on lui oppose. J'avois pensé autrefois que l'acide carbonique pourroit bien être un composé de gaz inflammable & d'air pur; mais la découverte de la nature & de la

décomposition de l'eau fait voir l'invéraisemblance de cette hypothèse , & M. Lavoisier y a substitué une vérité démontrée.

Ce chimiste auquel la science doit tant d'expériences ingénieuses & délicates , a fait brûler dans des cloches pleines d'air vital & au-dessus du mercure , une quantité déterminée de charbon , privé de tout gaz hydrogène par une calcination préliminaire dans des vaisseaux fermés , parce qu'il avoit observé que , sans cette précaution , il obtenoit des gouttes d'eau qui altéroient l'exacritude des calculs. Cette combustion a été faite par le moyen d'un quart de grain d'amadou placé sur le charbon & recouvert d'un atome de phosphore ; un fer rouge recourbé passé à travers le mercure a servi pour allumer le phosphore ; celui-ci a mis le feu à l'amadou , qui l'a communiqué au charbon ; l'inflammation a été très-rapide , & accompagnée de beaucoup de lumière. Tout l'appareil étant froid , M. Lavoisier a introduit sous la cloche de l'alcali fixe caustique en liqueur , qui a absorbé l'acide formé dans cette combustion , & qui a laissé une portion d'air vital aussi pur qu'au commencement de l'expérience. Ce chimiste pense que dans cette opération le principe oxigène , dont la combinaison avec le calorique forme l'air vital , s'est combiné

avec le carbone , & a produit l'acide carbonique , tandis que l'autre principe du même air vital s'est dégagé sous la forme de chaleur & de lumière. Il est resté de la cendre , & la quantité d'acide formé avoit en excès de poids sur l'air vital employé le déficit qu'avoit éprouvé le charbon. De beaucoup d'expériences de cette nature , répétées dans différentes circonstances , M. Lavoisier conclut qu'un quintal d'acide carbonique , dont la dénomination est comme on voit , fondée sur sa nature , est composé d'environ 28 parties de carbone pur , & de 72 parties d'oxygène.

Il pense que dans la respiration des animaux , il se dégage du sang une véritable matière carbonneuse , qui se combinant avec l'oxygène de l'atmosphère , forme l'acide carbonique , toujours produit dans cette fonction ; & que c'est également à la combinaison du carbone du sucre , avec l'oxygène de l'eau , qu'est due la formation de l'acide carbonique qui se dégage dans la fermentation vineuse.

Plusieurs physiciens ont reconnu que cet acide en fluide élastique a la propriété de conserver les substances animales , de retarder leur putréfaction , & même d'en faire rétrograder la marche. C'est d'après cela que Macbride a pensé qu'il s'unit au corps pourri , & qu'il lui

rend l'acide qu'il a perdu pendant la putréfaction. Ce dernier phénomène n'étoit dû, suivant lui, qu'à la décomposition naturelle des matières organiques, & à la dissipation de leur acide carbonique, qu'il appeloit *air fixé* ; aussi a-t-il prétendu que l'usage de cet acide étoit indispensablement nécessaire pour compenser les pertes qui s'en font dans les animaux, & pour rétablir les fluides altérés par le mouvement & par la chaleur. Il admet l'existence de cet acide dans les végétaux frais, sur-tout dans ceux qui sont susceptibles de fermenter, comme la décoction d'orge germé, le moût de raisin, &c. & il croit qu'ils sont tous aussi bons les uns que les autres, dans les maladies qui dépendent du mouvement septique des humeurs, comme le scorbut.

On a proposé aussi l'eau imprégnée d'acide carbonique dans les fièvres putrides bilieuses, & plusieurs observations en ont assuré le succès. Les anglois emploient, dit-on, l'acide carbonique respiré à petite dose & mêlé à l'air commun, dans les maladies des poumons.

On l'a fort recommandé comme lithontriptique ou dissolvant du calcul de la vessie ; mais aucun fait bien avéré n'en a encore démontré en France l'efficacité dans cette terrible maladie. D'ailleurs cet effet est contraire à ce que

Schéele

Schéele & Bergman ont découvert sur le calcul , comme nous le dirons ailleurs.

Les papiers publics ont annoncé l'histoire de plusieurs cures de cancer , faites en Angleterre par l'application de l'acide carbonique. Nous pouvons assurer avoir vu employer ce moyen plusieurs fois , & l'avoir employé nous-mêmes sans succès. Dans les premières applications , l'ulcère cancéreux semble prendre un meilleur caractère ; la sanie , qui en découle ordinairement , devient blanche , consistante & puriforme ; les chairs prennent une couleur vive & animée ; mais ces apparences flatteuses de mieux ne se soutiennent pas ; l'ulcère revient bientôt à l'état où il étoit auparavant , & parcourt ensuite ses périodes avec la même activité.

C'est à la première découverte de cet acide , par le docteur Black , qu'il faut fixer une des plus brillantes époques de la chimie. Pour déterminer l'influence de cette découverte sur la science , nous offrirons ici les remarques suivantes. 1°. Elle a fait connoître un acide particulier ; 2°. elle a expliqué la cause de l'effervescence que les alcalis ordinaires , la craie , le spath calcaire , la magnésie font avec les acides plus forts que lui ; 3°. elle a fait distinguer deux états dans toutes les matières alcalines , leur pureté & leur causticité.

& leur adoucissement joint à la propriété de faire effervescence ; 4^o elle a éclairci l'histoire des attractions électives comparées de l'ammoniaque & de la chaux pour les acides ; 5^o. elle a présenté un des premiers exemples d'un acide qui préfère la chaux aux alcalis fixes ; 6^o. l'histoire des lieux méphytiques, des cavernes où les animaux ne peuvent vivre, est devenue très-claire & très-simple, d'après sa découverte ; 7^o. l'analyse des eaux a été enrichie de la connoissance exacte de celles qu'on appelloit gazeuses, spiritueuses, acídules, & on a bientôt su les imiter parfaitement ; 8^o. elle a répandu beaucoup de jour sur la dissolution du fer dans plusieurs eaux, & sur les moyens de se procurer des eaux martiales tout-à-fait semblables à celles de la nature ; 9^o. elle a fait connoître une classe de sels neutres terreux, alcalins & métalliques, dont l'acide carbonique est un des principes, & auxquels nous donnerons le nom générique de carbonates dans cet ouvrage ; 10^o. enfin, elle a ouvert une carrière nouvelle aux recherches des chimistes & des physiciens, & elle a excité une nouvelle ardeur à laquelle sont dues toutes les belles découvertes faites depuis cette première époque. Le nom de Black sera donc à jamais mémorable dans les fastes de la chimie, & il durera autant que cette science elle-même.

Quant à la production de cet acide par l'étincelle électrique tirée dans l'air vital, il faut observer que dans les expériences de M. Landriani, le fer qui servoit de conducteur au fluide électrique est la cause de ce phénomène en raison de la *plombagine* ou carbure de fer qu'il contient. La petite quantité d'acide qu'on a obtenue en est la preuve la plus forte.

Il est sans doute plusieurs cas où l'acide carbonique se décompose & se résout en ses principes, comme les autres acides; c'est ainsi, par exemple, que l'eau chargée de cet acide est infiniment plus propre à la production de l'air vital, par les feuilles exposées aux rayons du soleil; le tissu végétal paroît en absorber le charbon, tandis que la lumière, agissant comme chaleur, contribue à la séparation de l'oxigène en air vital. Il est encore très-remarquable que certains oxides de fer distillés à l'appareil pneumato-chimique ne donnent que de l'acide carbonique, en passant à l'état d'*éthiops* ou d'oxide noir de fer; cela dépend du charbon ou de la *plombagine* que contiennent plusieurs especes de fer; ce charbon enleve une partie de l'oxigène du fer avec lequel il forme l'acide qui se dégage. Ces faits nouveaux seront exposés avec plus de détails dans d'autres chapitres de cet ouvrage.

Sorte II. ACIDE MURIATIQUE.

On donne dans les laboratoires le nom d'*acide marin*, ou d'*esprit de sel*, ou d'acide muriatique liquide, à un fluide qui coule comme de l'eau, qui a une faveur assez forte pour corroder nos organes lorsqu'il est concentré, & qui n'imprime sur la langue qu'un sentiment d'aigreur & de stipticité, s'il est étendu de beaucoup d'eau. Ce fluide bien pur doit être absolument sans couleur. Lorsqu'il est rouge ou citronné, comme celui du commerce, il doit cette couleur à quelques substances combustibles, & souvent à du fer qui l'altère. C'est du sel marin ou muriate de soude qu'on retire cet acide, ainsi que nous le verrons dans l'histoire de ce sel. S'il est fort & concentré, il exhale, quand on l'expose à l'air, une vapeur ou fumée blanche. Il a une odeur vive & pénétrante, qui, très-divisée, ressemble un peu à celle du citron, ou de la pomme de reinette. On le nomme alors acide muriatique fumant. Ces fumées sont d'autant plus abondantes que l'air est plus humide. Si, lorsqu'on débouche un flacon qui contient cet acide, on approche la main de son goulot, on sent une chaleur manifeste, due à la combinaison de l'acide en vapeur avec l'eau atmosphérique.

L'acide muriatique rougit fortement le sirop de violettes, & toutes les couleurs bleues végétales, mais il ne les détruit pas. Cette liqueur, quelque concentrée & quelque fumante qu'elle soit, n'est point l'acide muriatique pur & isolé, mais cet acide uni à beaucoup d'eau. M. Priestley a mis cette vérité hors de doute, en nous apprenant qu'on peut réduire cet acide en gaz, & l'obtenir permanent dans cet état au-dessus du mercure, à la pression & à la température de l'atmosphère. C'est donc de ce gaz que nous devons examiner les propriétés, si nous voulons connoître celles de l'acide muriatique sans mélange, & dans son état de pureté parfaite.

Le gaz acide muriatique s'obtient en chauffant l'acide liquide & fumant dans une cornue dont le bec est reçu sous une cloche pleine de mercure. Ce gaz, beaucoup plus volatil que l'eau, passe dans la cloche; il présente tous les caractères apparens de l'air, mais il est plus pesant que lui; il a une odeur pénétrante; il est si caustique, qu'il enflamme la peau & y cause souvent des démangeaisons vives; il suffoque les animaux; il éteint la flamme des bougies, en l'aggrandissant d'abord & en donnant à son disque une couleur verte ou bleuâtre; il est absorbé par les corps spongieux.

La lumière ne paroît pas l'altérer d'une manière sensible. La chaleur le raréfie & augmente prodigieusement son élasticité. L'air atmosphérique, mêlé sous des cloches avec le gaz acide muriatique, lui fait prendre la forme de fumées ou de vapeurs, & s'échauffe légèrement, ce qui prouve qu'il y a combinaison. Plus l'air est humide, plus ces vapeurs sont apparentes : aussi ne sont-elles pas sensibles sur les hautes montagnes où l'air est très-sec, suivant l'observation de M. d'Arcet. C'est donc à l'eau contenue dans l'atmosphère que l'on doit attribuer les vapeurs blanches qu'exhale l'acide muriatique en liqueur. Cet acide liquide, non plus que son gaz, n'absorbent pas sensiblement l'air vital dans son état élastique, quoiqu'ils puissent se combiner avec l'oxygène par des moyens appropriés, comme nous le ferons voir plus bas. On assure qu'en agitant fortement de l'acide muriatique liquide avec de l'air vital, il y a une portion de ce dernier absorbée.

Le gaz acide muriatique se combine avec rapidité à l'eau. La glace s'y fond sur-le-champ & l'absorbe avec promptitude. L'eau, en s'unissant à ce gaz, s'échauffe assez fortement. Saturée, elle se refroidit & imite parfaitement l'acide liquide d'où on a tiré le gaz par la chaleur ; elle exhale des vapeurs blanches ; elle n'a point de

couleur; elle rougit le sirop de violettes, &c. Nous verrons par la suite que c'est en recevant dans de l'eau pure ce fluide élastique, & en la saturant, qu'on obtient l'acide muriatique liquide le plus concentré & le plus pur.

Le gaz acide muriatique n'a point d'action sur la terre silicée; il se combine à l'alumine & forme avec elle le muriate alumineux.

Il s'unit aux substances salino-terreuses, avec lesquelles il constitue les muriates barytique, magnésien & calcaire.

Sa combinaison avec la potasse produit le *sel fébrifuge de Sylvius*, ou le muriate de potasse; celle avec l'alcali minéral ou la soude donne naissance au sel marin, sel commun ou muriate de soude.

Le gaz muriatique, mis en contact avec le gaz ammoniac, s'échauffe beaucoup; ces deux fluides élastiques se pénétrant; il se forme sur-le-champ un nuage blanc; le mercure remonte dans les cloches, & bientôt leurs parois se trouvent tapissées de cristaux ramifiés, qui ne sont que du sel ammoniac ou muriate ammoniacal. Si les deux gaz sont bien purs, ils disparaissent complètement à mesure qu'ils prennent la forme concrète, & que la chaleur s'en dégage. Cette expérience est une de celles qui prouvent, 1^o. que les

corps qui passent de l'état liquide à celui de fluide élastique , absorbent dans ce passage une quantité quelconque de matière de la chaleur ou de calorique , car l'acide muriatique ne devient gaz que par l'accès de la chaleur ; 2° que les fluides élastiques laissent échapper , en repassant à la liquidité ou à la solidité , la chaleur qu'ils avoient absorbée dans leur *aérification* ; 3°. que c'est à cette chaleur absorbée & combinée qu'est dû l'état élastique ; & que tous les fluides aériformes sont des composés auxquels la chaleur fixée ou le calorique donne cette forme , comme nous l'avons déjà exposé ailleurs.

L'acide **muriatique** absorbe l'acide carbonique ; l'action réciproque de ces deux acides n'a point encore été examinée convenablement. On sait que le premier est plus fort que le second , & qu'il dégage celui-ci de toutes ses bases pour se combiner avec elles ; quant à ses différens degrés d'attraction pour les diverses bases alcalines, Bergman les indique dans l'ordre suivant : la baryte , la potasse , la soude , la chaux , la magnésie , l'ammoniaque & l'alumine.

On ne connoît pas la nature intime de l'acide muriatique , & les principes qui entrent dans sa composition. Beccher pensoit qu'il étoit formé d'acide sulfurique uni à la terre *mercurielle* , parce

qu'il avoit observé que cet acide avoit beaucoup d'affinité & se combinait très-bien avec tous les corps dans lesquels il admettoit ce principe, tels que l'arsenic, le mercure, &c. Stahl n'a point éclairci l'opinion de Beccher sur cet acide. Parmi toutes les expériences ingénieuses des modernes, il n'en est encore aucune qui puisse jeter quelque jour sur les principes qui constituent l'acide muriatique. Comme on ne connoît point sa base acidifiable, on ne fait point s'il a deux états relativement à la saturation de cette base par l'oxygène : le premier, où la base seroit saturée & où cet acide seroit le plus fort ; le second, où il n'y auroit pas la même quantité d'oxygène, & où l'acide seroit plus foible, comme nous l'avons observé pour les acides sulfurique & sulfureux, nitrique & nitreux. On n'a même point encore démontré la présence de l'oxygène dans l'acide muriatique, & ce n'est que la force de l'analogie qui porte à l'admettre dans cet acide.

Schéele est le seul chimiste qui ait fait en 1774 une découverte importante sur les différens états dans lesquels existe cet acide. Ce savant, ayant distillé de l'acide muriatique sur de l'oxide de manganèse, obtint cet acide sous la forme d'un gaz jaunâtre, d'une odeur très-piquante,

d'une grande expansibilité, & dissolvant facilement tous les métaux, sans en excepter le mercure & l'or. Il crut que dans cette opération, le manganèse, qu'il regardoit comme très-avide du phlogistique, s'emparoit de celui de l'acide muriatique; aussi appella-t-il ce dernier *acide marin déphlogistique*, & pensa-t-il qu'il dissolvoit l'or en raison de son avidité pour s'unir au phlogistique; cependant aucune expérience positive ne démonstroît la présence du principe inflammable dans cet acide, & j'avois soupçonné en 1780 que c'étoit la base de l'air vital contenue dans le manganèse qui s'unissoit à l'acide muriatique, comme on peut le voir dans la première édition de mes Elémens, aux articles Eau régale, Manganèse, &c. M. Berthollet, mon confrère, a changé cette assertion en une vérité démontrée par des expériences aussi exactes qu'ingénieuses.

L'acide muriatique distillé sur l'oxide de manganèse lui a donné des vapeurs jaunes sans le secours du feu: en chauffant la cornue & en recevant ces vapeurs dans des flacons pleins d'eau & plongés dans la glace, elles ne s'y dissolvent que très-peu, & l'eau en est bientôt saturée; alors le gaz qui est excellent à la saturation de l'eau, prend une forme concrète & tombe en cristaux au fond de la liqueur. Ce sel se fond & s'élève

en bulles élastiques à la plus légère chaleur.

L'acide muriatique oxigéné en liqueur ou dissous dans l'eau , a , suivant M. Berthollet, une saveur austère sans être acide ; il blanchit & détruit les couleurs végétales sans les faire passer au rouge ; il ne chasse point l'acide carbonique de ses bases, & il ne fait point effervescence avec les substances alcalines chargées de cet acide ; enfin il n'a point les propriétés des acides. Si on le chauffe avec de la chaux vive, il fait effervescence ; il se dégage de l'air vital, & le résidu est à l'état de muriate calcaire, ce qui dépend du dégagement en gaz de l'oxigène qui saturait l'acide. L'acide muriatique oxigéné produit une effervescence dans sa combinaison avec l'ammoniaque pure ; mais le résultat de cette combinaison est, d'un côté, de l'eau, de l'autre, du gaz azote. Dans cette expérience, l'acide muriatique oxigéné & l'ammoniaque sont tous deux décomposés ; l'hydrogène, qui est un des principes de l'ammoniaque, s'unit à l'oxigène de l'acide muriatique qui en est surchargé, & forme de l'eau ; tandis que l'azote, second principe de l'ammoniaque, s'unit au calorique, se sépare sous forme élastique, & produit le mouvement d'effervescence qu'on observe dans cette expérience. Enfin, l'acide muriatique oxigéné change

les métaux en oxides & les dissout sans effervescence ; il passe à l'état d'acide muriatique ordinaire , en détruisant les couleurs végétales. Toutes ces expériences prouvent que l'acide muriatique *déphlogistiqué* de Schéele est une combinaison de cet acide pur avec la base de l'air vital ou l'oxigène , & qu'il mérite le nom d'acide muriatique aéré ou oxigéné , comme je l'avois indiqué dans ma première édition. M. Berthollet n'a pas encore déterminé la quantité d'oxigène qu'absorbe l'acide muriatique pour acquérir les propriétés nouvelles qui ont été exposées (1). Il a découvert , depuis son premier travail , que le gaz muriatique oxigéné , reçu dans une lessive de carbonate de potasse , forme un sel neutre cristallisable , qui détonne sur les charbons comme le nitre & même mieux , qui donne de l'air vital ou gaz oxigène très-pur par l'action du feu , & qui laisse après ces deux essais du muriate de potasse. Ces expériences prouvent de plus en plus la théorie que j'ai le premier exposée , il y a neuf ans , sur la nature de l'acide muriatique oxigéné ; puisque c'est manifestement à la présence de l'oxigène surabondant qu'est due cette détonation du muriate oxigéné de potasse.

(1) Voyez *Journ. de Phys.* tome XXVI , pag. 321 ,
Mai 1785.

La soude ne forme avec l'acide muriatique oxygéné qu'un sel déliquescent.

On emploie l'acide muriatique dans quelques arts, & sur-tout dans la Docimastie humide (1). En médecine, on l'administre très-étendu d'eau, comme diurétique, anti-septique & rafraîchissant; il fait la base du remède du Prieur de Chabrières, pour les descentes. On s'en sert à l'extérieur pour faire naître des eschares & détruire les parties altérées, dans le mal de gorge gangreneux, les aphtes de même nature, &c. Mêlé à une certaine quantité d'eau, il constitue les bains de pieds employés comme un secret par quelques personnes, pour rappeler la goutte dans les parties inférieures.

Quant à l'acide muriatique oxygéné, il est connu depuis trop peu de temps pour qu'on en fasse encore beaucoup d'usage. M. Berthollet pense qu'il pourra être employé avec succès pour découvrir dans quelques instans ou dans quelques heures les effets que l'air produit à la longue sur les étoffes colorées, & pour en faire reconnaître la fixité ou l'altérabilité. Il l'a proposé nouvellement pour blanchir les toiles, les fils écrus;

(1) Vide Bergman, vol. II. Opusc. de Docimastiâ humidâ, &c.

& les premiers essais faits assez en grand à Paris, promettent un succès heureux. On pourra aussi l'employer pour blanchir promptement la cire jaune, & sur tout la cire verte de nos îles.

Sorte III. ACIDE FLUORIQUE.

L'acide fluorique, découvert par Schéele, a reçu ce nom parce qu'on le retire d'une espèce de sel neutre terreux, que nous connoîtrons par la suite sous le nom de spath fluor.

Cet acide pur est sous forme de gaz, & nous devons en examiner les propriétés dans cet état. Le gaz acide fluorique est plus pesant que l'air. Il éteint les bougies & tue les animaux. Il a une odeur pénétrante qui approche de celle du gaz acide muriatique, mais qui est un peu plus active. Il est d'une telle causticité qu'il ronge la peau, pour peu qu'elle soit exposée quelque temps à son contact. Il n'est pas altéré sensiblement par la lumière; la chaleur le dilate sans en changer la nature.

L'air atmosphérique trouble sa transparence & le change en une vapeur blanche, en raison de l'eau qu'il contient; ce phénomène est semblable à celui que présente l'acide muriatique; mais la fumée qui se forme avec le gaz fluorique est plus épaisse.

Le gaz acide fluorique s'unit à l'eau avec chaleur & rapidité ; lorsqu'il a été extrait dans des vaisseaux de verre , il présente un phénomène particulier dans cette union ; c'est la précipitation d'une terre blanche très-fine, & qu'on a reconnue pour de la terre silicée. Il semble donc que cet acide ne soit rien moins que pur dans l'état de fluide élastique. Il n'a donc de pureté qu'autant que la terre qu'il enlève dans sa volatilisation en a été séparée par l'eau. Ce gaz dissous dans ce fluide, forme l'esprit acide fluorique liquide, dont l'odeur & la causticité sont très-fortes, lorsque l'eau en est saturée. Cet acide liquide rougit fortement le sirop de violettes. Il a la singulière propriété de dissoudre la terre silicée, suivant Schéele & Bergman. Quoique dans son union avec l'eau, le gaz acide fluorique dépose une grande quantité de terre silicée, il en retient encore une portion assez considérable que les alcalis en précipitent.

M. Priestley s'est apperçu que le gaz acide fluorique corrodoit le verre & le perçoit, & il étoit obligé de prendre pour ses expériences des bouteilles de verre très-épais. Macquer pensoit que cet acide ne produisoit cet effet que dans son état de gaz, & qu'en liqueur ou dissous dans l'eau il n'attaquoit plus le verre. Cette opinion étoit fondée sur ce que l'eau précipite la terre silicée

tenue en dissolution par le gaz fluorique ; mais comme l'eau ne la sépare pas entièrement, on voit que l'acide fluorique liquide peut agir sur la terre du verre & sur les pierres siliceuses.

On peut décomposer l'acide fluoride liquide, comme on fait l'esprit de sel, en le chauffant dans une cornue dont le bec est reçu sous une cloche pleine de mercure. On obtient du gaz acide fluorique, & l'eau reste pure.

Les deux chimistes françois qui, sous le nom de M. Boullanger, ont publié en 1773 une suite d'expériences sur le spath vitreux ou fluor spathique, pensent que l'acide de ce spath n'est que de l'acide muriatique, combiné avec la matiere terreuse que l'eau seule est capable d'en séparer ; mais Schéele a répondu victorieusement à cette opinion, & le regarde comme un acide particulier & très-distingué par les diverses combinaisons auxquelles il donne naissance. Cette dernière opinion est reçue aujourd'hui de presque tous les chimistes de l'Europe.

L'acide fluorique est le seul acide minéral qui puisse dissoudre la terre silicee. Bergman & Schéele avoient pensé, en 1779, que cette terre pourroit bien être un composé d'acide fluorique & d'eau, parce que cet acide en état de gaz, en dépose une quantité notable, quand il est
en

en contact avec l'eau ; mais il est prouvé par l'expérience de M. Meyer , que la terre précipitée dans cette expérience vient des vaisseaux de verre dont une partie a été dissoute par l'acide. Ce chimiste a pris trois vases cylindriques d'étain ; il a mis dans chacun une once de *spath vitreux* , & trois onces d'acide sulfurique , qui ayant plus d'affinité avec la chaux que n'en a l'acide fluorique , est employé avec succès pour obtenir celui-ci ; il a ajouté à l'un de ces mélanges , une once de quartz pulvérisé , au second une once de verre en poudre , & il a laissé le troisième pur & sans addition ; il a suspendu dans chacun des cylindres une éponge mouillée , & il a exposé les vases fermés à une température moyenne. Une demi-heure après il a trouvé une poussière filicée déposée sur l'éponge du mélange qui contenoit le verre ; douze heures après , celui où étoit le quartz présenta également un enduit terreux sur son éponge ; & celle du mélange sans quartz & sans verre n'offrit aucune apparence de dépôt , même au bout de plusieurs jours. Bergman a envoyé le détail de cette expérience à M. de Morveau , en lui annonçant qu'il renonçoit à son opinion sur la formation de la terre filicée par l'union de la vapeur acide fluorique & de l'eau. Cette précipitation est donc due à la terre du verre dissoute par le gaz acide

fluorique. Cet acide n'est donc pur qu'après avoir été précipité par l'eau & les alcalis.

Le gaz & l'acide fluorique liquide s'unit à l'alumine, & forme avec cette terre un sel neutre douceâtre, le *fluatc alumineux* (1), qui prend facilement la consistance d'une gelée épaisse.

Il se combine avec la baryte ; le sel qui résulte de cette combinaison, & que nous nommerons *fluatc barytique*, est pulvérulent.

L'acide fluorique forme avec la magnésie un sel cristallisable, le *fluatc magnésien*.

Il précipite l'eau de chaux, & reforme sur-le-champ le fluatc calcaire.

Il se combine aussi avec la potasse, & constitue le *fluatc de potasse* ; avec la soude, & donne naissance au *fluatc de soude* ; enfin avec l'ammoniaque, & il forme dans cette combinaison le sel que nous nommons *fluatc ammoniacal*.

L'exposé succinct de ces combinaisons salines démontre que l'acide fluorique est différent de l'acide muriatique ; ses affinités avec les bases

(1) D'après la nomenclature méthodique que nous avons proposée, il faudroit ici le mot *fluorate* ; mais nous l'abrégeons, comme nous ferons pour l'acide sulfurique, dont les combinaisons neutres porteront le nom de *sulfates*, au lieu de celui de *sulfurates*.

Diverses ajouteront encore à ces preuves. Bergman observe que l'acide fluorique uni à la potasse en est séparé par l'eau de chaux qui précipite la dissolution de ce sel ; il en est de même de la dissolution de fluat barytique qui est troublée par la chaux ; ce savant présente les attractions électives de cet acide dans l'ordre suivant : la chaux , la baryte , la magnésie , la potasse , la soude , l'ammoniaque ; mais il convient qu'il faudra plus d'expériences qu'on n'en a encore faites pour les déterminer avec beaucoup d'exactitude.

L'acide fluorique n'a été jusqu'actuellement employé à aucun usage ; mais sa propriété de dissoudre la terre filicée le rendra vraisemblablement très-utile dans les arts & dans les opérations chimiques ; déjà M. de Puymaurin l'a employé avec succès pour graver sur le verre , & il a créé un nouvel art qui sera quelque jour très-utile.

Sorte IV. A C I D E N I T R I Q U E.

Ce qu'on nomme *esprit de nitre* dans les laboratoires est la combinaison de l'acide avec l'eau. Cet acide liquide bien pur est blanc ; mais pour peu qu'il soit altéré , il devient jaune ou rouge , & il exhale une vapeur abondante de la même

couleur. Il est d'une telle causticité, qu'il brûle & déorganise sur-le-champ la peau & les muscles. Il rougit le sirop de violettes & en détruit entièrement la couleur.

Exposé aux rayons du soleil, il prend, suivant Schéele, plus de couleur & de volatilité, ce qui indique une action de la part de la lumière; cette coloration est accompagnée de dégagement d'air vital.

La chaleur volatilise l'acide du nitre, & sépare sous forme de vapeurs rouges la partie colorée de cet acide.

Lorsqu'il est rouge, il s'unit avec violence à l'eau, qui prend une couleur verte & bleue; il s'échauffe beaucoup dans cette combinaison. Lorsqu'il est uni à une grande quantité de ce fluide, il constitue l'eau forte.

Les acides blanc & rouge du nitre étoient regardés autrefois comme un seul acide, ne différant que par la concentration; celui qui avoit le plus de couleur passoit pour être le plus concentré; mais aujourd'hui on a plus de lumières sur la nature de cette substance saline, & l'on sait qu'elle peut être dans deux états différens en général. Dans l'un l'acide du nitre est sans couleur, plus pesant, moins volatil, & il n'exhale qu'une fumée blanche; dans l'autre il est coloré depuis le jaune jusqu'au rouge

brun ; il est plus léger , plus volatil , & laisse échapper continuellement des vapeurs rouges , plus ou moins abondantes , suivant la température à laquelle il est exposé ; Bergman distingue ces deux états de l'acide du nitre , par les noms de *déphlogistique* pour le premier , & de *phlogistique* pour le second ; nous nommons le blanc *acide nitrique* , & celui qui est coloré *acide nitreux*. Nous verrons plus bas quelle est la cause de ces différences ; il nous suffit de faire observer ici que si l'on soumet à la distillation dans une cornue de verre de l'acide nitreux coloré & fumant , la portion rouge passe la première en vapeurs , & l'acide qui reste dans la cornue devient blanc & sans couleur ; plus l'esprit de nitre que l'on distille est foncé en couleur , plus on obtient de vapeurs , & moins il reste d'acide blanc dans la cornue ; & au contraire , si l'on chauffe dans ce vaisseau un acide nitreux d'un rouge clair , on n'a que très-peu de vapeur & beaucoup d'acide blanc. Cette expérience prouve que l'acide rouge est plus volatil que celui qui est blanc ; & que comme tout esprit de nitre coloré est un composé de ces deux acides , en différentes proportions , on peut les séparer par la distillation. Dans cette opération il se dégage toujours une certaine quantité d'air vital , que l'on peut recueillir en adaptant au ballon un appareil

pneumato-chimique. Il faut remarquer que la chaleur rouge des vaisseaux sépare de l'acide nitrique le plus blanc quelques vapeurs rouges, & change la couleur de cet acide, qui devient rutilant ; mais ce changement produit par la chaleur disparoît lorsque l'acide se refroidit, & la vapeur qui s'en est élevée se redissout dans la liqueur. Il arrive la même chose, quand on unit un acide nitreux très-coloré à l'eau ; la chaleur qui s'élève dégage l'acide rouge dans l'atmosphère ; & la partie de cet acide affoibli qui reste dans le vaisseau est entièrement de l'acide nitrique. Lorsque la chaleur aidée de la lumière produit ce changement sur l'acide nitrique, il se dégage une certaine quantité d'air vital ou gaz oxygène, proportionnée à celle du gaz nitreux qui se forme. C'est en raison de l'attraction qui existe entre la lumière, le calorique & l'oxygène, que cette décomposition de l'acide nitrique, & son changement en acide nitreux, ont lieu. Cet effet de la chaleur rouge de nos vaisseaux imite celui des rayons du soleil.

L'acide nitrique n'a point d'action sur la terre filicée ; il s'unit à l'alumine, à la baryte, à la magnésie, à la chaux, & aux trois alcalis avec lesquels il forme les nitrates alumineux, barytique, magnésien, calcaire, de potasse, de soude & d'ammoniaque. Tous ces sels seront exa-

minés plus bas. Les sels formés par l'union des mêmes bases avec l'acide nitreux sont un peu différens des précédens , & porteront dans notre Nomenclature méthodique le nom de *nitrites*.

L'acide nitrique s'unit avec l'acide carbonique qu'il absorbe en grande partie ; on ne connoît pas bien l'action réciproque de ces deux corps.

L'acide nitrique se combine très-rapidement avec l'acide muriatique ; les alchimistes ont donné le nom d'*Eau Régale* à ce composé , que nous appellerons dorénavant acide nitro-muriatique , parce qu'ils l'ont employé pour dissoudre l'or , le roi des métaux. Il a dû de tout tems paroître singulier que deux acides , dont chacun en particulier n'a aucune action sur l'or , deviennent capables de le dissoudre quand ils sont réunis. Les alchimistes , contents d'avoir trouvé un dissolvant de ce précieux métal , ne se sont pas inquiétés de la cause de ce phénomène. Ce n'est que depuis quelques années que deux chimistes suédois , Schéele & Bergman , ont cherché à connoître les altérations que les acides nitrique & muriatique éprouvent dans leur union. Schéele a vu , comme nous l'avons déjà observé , qu'en distillant de l'acide muriatique sur de la *chaux* ou oxide de manganèse , cet acide répandoit une vapeur jaunâtre de la même odeur que celle de l'*eau régale* ; qu'il détruisoit les couleurs

bleues végétales, qu'il avoit une action très-forte sur les métaux, & notamment sur l'or qu'il dissolvoit comme l'acide nitro-muriatique. Il croit que ces nouvelles propriétés lui viennent de ce qu'il a été privé de son phlogistique par l'oxide de manganèse, & qu'en conséquence il a une très-forte tendance à reprendre ce principe partout où il le trouve, ce qui fait qu'il a une action vive sur les matières combustibles. Il l'a appelé, d'après cela, *acide marin déphlogistiqué* ; nous observons d'abord que cette explication est entièrement contraire à la théorie de Stahl, que Schéele semble adopter & étendre, puisque l'acide muriatique, en perdant son phlogistique, acquiert de nouvelles propriétés que ce savant attribuoit à la présence de ce principe, telles que la volatilité, l'odeur forte, l'action sur les matières inflammables. Nous croyons d'ailleurs que tous ces phénomènes peuvent être expliqués avec plus de vraisemblance par la nouvelle théorie, ainsi que nous allons le démontrer tout à l'heure.

Bergman pense que l'acide nitrique s'empare du phlogistique de l'acide muriatique, & se dissipe en partie en vapeur, & que ce dernier est dans le même état que lorsqu'il a été distillé sur de l'oxide de manganèse. Ainsi, l'acide nitro-muriatique ne dissout l'or qu'en raison de l'acide

marin déphlogistique qu'il contient ; c'est pour cela que cet acide mixte n'est souvent que de l'acide marin. Telle est l'opinion du célèbre chimiste d'Upsal. Voici maintenant celle qui me paroît être d'accord avec les faits. Lorsqu'on verse de l'acide nitrique sur de l'acide muriatique , ces deux liqueurs s'échauffent , se colorent ; il se produit une effervescence & il s'exhale une odeur mixte moins pénétrante que celle de l'acide muriatique, mais tout-à-fait particulière & semblable à celle de cet acide distillé sur l'oxide de manganèse. Aussi M. Berthollet a-t-il découvert qu'il se dégage du gaz muriatique oxigéné pendant cette action rapide. L'acide muriatique enlève donc à l'acide nitrique une partie de l'oxigène qu'il contient , & se dissipe en gaz muriatique oxigéné ; il reste une portion de cet acide surchargé d'oxigène & de gaz nitreux , c'est ce mélange qui constitue l'eau régale. On conçoit d'après cela pourquoi il ne faut que très-peu d'acide nitrique pour donner à l'acide muriatique le caractère d'eau régale , & pourquoi le *sel régain* d'or ne fournit que de l'acide muriatique à la distillation , ainsi que cela a lieu pour l'acide nitro-muriatique seul. Mais il faut observer que , comme on prend souvent beaucoup plus d'acide nitrique qu'il n'en faut pour surcharger l'acide muriatique d'oxigène, l'acide nitro-muriatique qui en résulte

contient ces deux acides qui agissent chacun à leur manière , & font des sels particuliers avec tous les corps qu'on expose à leur action. Il seroit donc important de déterminer combien il faut d'acide nitrique pour saturer d'oxigène une quantité donnée d'acide muriatique , & pour faire passer cet acide à l'état d'acide nitro-muriatique , sans qu'il contînt une portion d'eau forte, qui ne fait que l'altérer & rendre son action incertaine. D'après cela , il est nécessaire d'indiquer dans les recherches exactes de chimie la quantité respective des acides dont est composée l'eau régale que l'on emploie.

Cet acide mixte a moins de pesanteur spécifique que les deux acides qui le constituent. Son odeur est particulière ; sa couleur est ordinairement citronnée , & tire souvent sur l'orangé ; son action sur les différens corps naturels le distingue de tous les autres acides. La lumière en dégage du gaz oxigène ou air vital. La chaleur en sépare l'acide muriatique oxigéné. L'eau régale se combine à l'eau dans toutes les proportions , & s'échauffe avec ce fluide. Elle ne dissout que peu à peu l'alumine ; elle s'unit à la baryte , à la magnésie , à la chaux & aux différens alcalis , & il résulte de ces combinaisons des sels mixtes , qui tantôt cristallisent ensemble lorsqu'ils sont également dissolubles , ou bien

cristallisent séparément , suivant l'ordre de leur dissolubilité. On fait un grand usage de l'*eau régale* en chimie & dans l'art des essais , comme nous l'exposerons fort en détail à l'article des substances métalliques.

La nature intime & la composition de l'acide nitrique ont beaucoup occupé les chimistes depuis les découvertes de M. Priestley. On a commencé par démontrer que l'opinion de ceux qui croyoient la formation de cet acide due à l'acide sulfurique , & qui le regardoient comme une modification de ce dernier , n'étoit fondée que sur des expériences illusoires ; on s'est bientôt apperçu qu'il avoit ses principes particuliers , & voici comment on est parvenu à en déterminer la nature.

On avoit observé depuis long-tems que l'acide nitrique agissoit d'une manière très-vive sur les corps combustibles , & spécialement sur les métaux ; il exhale alors dans l'atmosphère une grande quantité de vapeurs rouges , & souvent il se dissipe en entier sous cette forme. Le corps combustible exposé à son action se trouve bientôt réduit à l'état d'un corps brûlé ou oxidé ; souvent même il enflamme subitement les corps combustibles , tels que les huiles , le charbon , le soufre , le phosphore &

quelques métaux. Stahl attribuoit cet effet à la rapidité avec laquelle l'acide se combinait au *phlogistique* des corps combustibles ; mais cette théorie ne suffisoit point pour l'explication de ce phénomène.

M. Priestley, en recevant sous une cloche pleine d'eau la vapeur qui se dégage pendant l'action de l'acide nitrique sur le fer, s'est aperçu qu'au lieu d'un fluide vaporeux rouge, on obtient un gaz transparent & sans couleur comme l'air ; il a désigné ce gaz par le nom de gaz nitreux.

Ce gaz a tous les caractères extérieurs de l'air ; mais il en diffère par un grand nombre de propriétés chimiques. Il a une pesanteur un peu moindre ; il ne peut servir ni à la combustion, ni à la respiration ; il est fortement antiseptique, il n'a point de saveur sensible, il n'altère qu'à la longue la couleur du sirop de violettes. Le gaz nitreux n'est pas manifestement altéré ou au moins d'une manière connue par la lumière. La chaleur le dilate ; l'air vital s'y combine avec promptitude, & le met dans l'état d'acide nitreux ; l'air atmosphérique produit le même effet, mais avec moins d'intensité. Cette combinaison présente plusieurs phénomènes importants. Dès que l'air est en contact avec le gaz nitreux, ces deux fluides, qui n'ont aucune

couleur , deviennent rouges & semblables à l'acide nitreux ; il s'excite une chaleur assez vive ; l'eau remonte dans le récipient & absorbe toutes les vapeurs rouges qui lui donnent les caractères de l'eau-forte. Plus l'air est pur , plus ces phénomènes sont rapides & marqués , & moins il en faut pour changer une quantité donnée de gaz nitreux en acide nitreux. M. Lavoisier a trouvé qu'il falloit seize parties d'air atmosphérique , pour saturer sept parties & un tiers de gaz nitreux , tandis que quatre parties d'air vital suffisoient pour saturer complètement la même quantité de ce gaz. Ce beau phénomène ressemble parfaitement à une combustion , comme l'a pensé Macquer. En effet , il est accompagné de chaleur , d'absorption d'air , de production d'une matière saline ; & l'on peut regarder la couleur rouge foncée qui se produit alors , comme une espèce de flamme.

Comme dans cette recombinaison artificielle de l'acide nitreux , l'air produit différens effets suivant sa pureté , M. Priestley a pensé que le gaz nitreux pourroit servir de pierre de touche pour connoître la quantité d'air vital que contient un air quelconque , en prenant pour les deux termes celui de l'air le plus impur ou d'un gaz non respirable , tel que l'acide carbonique

qui ne change en aucune manière le gaz nitreux , & celui de l'air vital qui l'altère le plus. Cette épreuve consiste à employer des quantités connues & proportionnelles de ces deux gaz , & à observer celles qui sont nécessaires pour leur saturation complète & réciproque. Moins il faut d'air pour saturer le gaz nitreux , & plus cet air est pur ; plus au contraire on est obligé d'en employer , & moins il a de pureté.

Plusieurs physiciens ont cherché les moyens de porter dans cette expérience la précision la plus rigoureuse. M. l'abbé Fontana est celui de tous qui a le plus avancé ce travail ; il a imaginé un *Eudiomètre* , dont on trouve une exacte description dans les recherches sur les végétaux de M. Ingen-Houfz. On peut avec cet instrument apprécier presque à l'infini les degrés de pureté ou d'impureté de l'air qu'on examine ; mais son usage demande un exercice & une attention qui le rendent nécessairement difficile & susceptible d'erreurs , comme l'auteur lui-même l'a fait observer.

Il est encore important de remarquer que ces expériences , ingénieuses & utiles en elles-mêmes , n'ont pas à beaucoup près l'avantage qu'on s'en étoit promis pour la santé des hommes , & pour la partie de la médecine qui

s'occupe de leur conservation. Elles n'indiquent jamais que la quantité d'air respirable contenue dans celui qu'on examine ; mais elles n'apprennent rien sur les qualités nuisibles de ce fluide , relatives aux autres fonctions de la respiration ; telles que son action sur l'estomac, sur la peau & en particulier sur les nerfs , effets qui ne peuvent être connus que par l'observation des médecins , & qui cependant se rencontrent dans presque toutes les altérations de l'air.

Les chimistes ont été plusieurs années partagés sur la cause de la production de l'acide nitreux, par le mélange du gaz nitreux & de l'air vital. M. Priestley , auquel est due cette découverte , pense que le gaz nitreux n'est que de l'acide nitreux surchargé de *phlogistique* , & que l'air pur ayant plus d'affinité avec ce dernier corps que n'en a l'acide , s'en empare & laisse l'acide nitreux libre ; mais cette théorie est bien loin d'expliquer entièrement ce phénomène , puisque le résidu de la combinaison du gaz nitreux avec l'air vital n'est absolument rien lorsque l'expérience est faite avec des fluides élastiques bien purs , & puisque l'acide nitreux formé dans cette opération pèse beaucoup plus que le gaz nitreux employé.

M. Lavoisier a pensé que cette propriété du

gaz nitreux de reformer l'acide nitreux, avec de l'air pur, étoit capable de lui faire connoître la composition de cet acide. Ayant combiné deux onces d'un esprit de nitre dont la force lui étoit connue, avec une quantité donnée de mercure, il a retiré de cette combinaison cent quatre-vingt-seize pouces de gaz nitreux, & deux cents quarante-fix pouces d'air vital. Pendant le dégagement du premier gaz, le mercure changea de forme; il reprit ensuite son état métallique, sans avoir éprouvé aucun déchet, lorsque l'air vital en eut été dégagé. Il conclut de cette expérience, faite avec beaucoup d'exactitude, 1°. que le mercure n'a éprouvé aucune perte dans l'opération, & que ce n'est point à ce métal qu'il faut attribuer les fluides élastiques qu'on a obtenus; 2°. qu'il n'y a que l'acide nitreux qui a pu les fournir en se décomposant; 3°. que l'acide nitreux qu'il a employé, & dont le poids étoit à celui de l'eau distillée, comme 131607 est à 100000, paroît être formé de trois principes, le gaz nitreux, l'air vital & l'eau, dans les proportions suivantes par livre; gaz nitreux, 1 once 51 grains $\frac{1}{4}$; air vital, 1 once 7 gros 2 grains $\frac{1}{2}$; eau, 13 onces 18 grains; 4°. que le gaz nitreux est de l'acide nitreux moins l'air vital ou l'oxygène; 5°. que dans toutes les opérations

rations où l'on obtient du gaz nitreux, l'acide nitrique est décomposé, & une partie de son oxygène absorbée par le corps combustible avec lequel il a plus d'affinité qu'avec le gaz nitreux.

Cependant il y a toujours une difficulté dans cette opinion; c'est que M. Lavoisier n'a pas pu recomposer tout l'acide employé, & qu'il en a perdu au moins la moitié; il avoit obtenu beaucoup plus d'air pur qu'il n'en auroit fallu pour saturer le gaz nitreux obtenu. Il avoue qu'il ignore à quoi tient cette circonstance. Macquer croit que cela dépend de la perte du phlogistique ou de la lumière qu'il regarde comme un des principes de l'acide nitrique, & qui, se dissipant par les pores des vaisseaux pendant sa décomposition, laisse une partie de son air pur qui ne peut pas se dissiper de la même manière; on verra tout à l'heure que ce n'est point là la vraie cause de ce phénomène.

La portion de gaz résidu après le mélange de l'air vital & du gaz nitreux formoit encore une objection contre la théorie de M. Lavoisier; & quoique ce résidu n'eût été que très-peu de chose dans son expérience, puisque sept parties & un tiers de gaz nitreux, avec quatre parties d'air vital, n'en avoient donné qu'un trente-quatrième de leur volume total, il étoit embarrassant d'en

trouver la raison. Il est vrai que M. Lavoisier s'est assuré depuis que l'on avoit encore beaucoup moins de résidu en employant des matériaux très-purs & dans des proportions très-exactes. Enfin, on verra dans un instant qu'on peut parvenir à faire une combinaison d'air vital & de gaz nitreux assez purs, pour qu'il n'y ait point de résidu.

La même difficulté n'existe point pour la connoissance du résidu aériforme que l'on obtient après la combinaison de seize parties d'air atmosphérique, & de sept parties & un tiers de gaz nitreux; on fait que ce fluide élastique est de la *mosfète atmosphérique*, ou du gaz azote. On conçoit aussi comment le contact de l'eau peut altérer à la longue le gaz nitreux, & le changer en acide en raison de l'air qu'elle contient.

Mais dans la théorie de M. Lavoisier, il restoit à rechercher quelle est la nature du gaz nitreux, & ce point a été éclairci par une belle expérience de M. Cavendish. Ce chimiste ayant introduit dans un tube de verre sept parties d'air vital obtenu sans acide nitrique, & trois parties de gaz azote ou *mosfète atmosphérique*, & ayant excité l'étincelle électrique dans ce mélange, s'aperçut qu'il diminuoit beaucoup de volume, & parvint à le changer en acide nitrique; il pensa

donc que cet acide est une combinaison de sept parties d'air vital, & de trois parties de gaz azote, & que lorsqu'on lui enlève quelques portions du premier de ces principes, comme cela a lieu dans la dissolution des métaux, &c. il passe à l'état de gaz nitreux; ce dernier n'est conséquemment, dans cette opinion, qu'une combinaison de gaz azote, avec moins d'air vital qu'il n'en faut pour constituer l'acide nitreux, & il ne s'agit que d'ajouter de l'air vital au gaz nitreux, pour lui donner le caractère d'acide. Ces expériences & leur ingénieuse théorie jettent un grand jour sur la formation de l'acide nitrique par la putréfaction des matières animales; on fait qu'il se dégage de ces matières qui se pourrissent une grande quantité de gaz azote, & la nécessité du contact de l'air pour la production de cet acide se conçoit aisément, lorsque l'expérience prouve qu'il est formé par la combinaison & la fixation de ces deux fluides élastiques.

Il est facile d'apprécier aussi la différence qui existe entre l'acide du nitre blanc & pur, & celui qui est coloré, fumant, & que les chimistes du Nord appellent *phlogistique*, ou entre les acides nitrique & nitreux. Ce dernier existe toutes les fois que la proportion de ses deux principes n'est pas celle qui constitue l'acide nitrique pur,

c'est-à-dire, lorsqu'il n'y a plus une combinaison de trois parties d'azote & de sept d'oxygène ; mais comme une foule de circonstances, & tous les procédés *phlogistiquans* en général, peuvent diminuer la proportion de l'oxygène en en absorbant des quantités très-variées, il est aisé de concevoir, 1°. que cet acide est très-altérable, & doit souvent être plus ou moins coloré & fumant ; 2°. qu'en raison de la quantité d'oxygène qui lui aura été enlevé, il pourra être dans beaucoup d'états différens depuis le plus pur, & qui contient le plus de ce principe, jusqu'au gaz nitreux qui n'en contient plus assez pour être véritablement acide ; 3°. que si l'on prive le gaz nitreux de la portion d'oxygène qu'il contient encore, on le réduira à l'état de gaz azote ou de *mofète* ; 4°. que l'adhérence entre l'oxygène & l'azote étant très-peu considérable, & la plupart des corps combustibles ayant plus d'affinité avec le premier que n'en a l'azote, l'acide nitrique doit être décomposé avec beaucoup de facilité & par un grand nombre de corps. Ces quatre propriétés remarquables de l'acide du nitre servent à l'explication d'un grand nombre de phénomènes. 1°. On conçoit que dans cet acide le gaz azote & l'air vital sont privés de beaucoup de calorique ; qu'ainsi ils y sont dans l'état d'a-

zote & d'oxygène ; 2°. que lorsqu'on le décompose par un corps combustible, le gaz nitreux qui se dégage n'a pas besoin d'autant de calorique pour être sous forme élastique, que l'air vital & le gaz azote ; 3°. que ces deux fluides élastiques ne peuvent pas se combiner dans leur état gazeux ; 4°. qu'en conséquence, l'air vital qu'on obtient des préparations nitreuses fortement chauffées, comme le *précipité rouge*, le nitrate de plomb, le nitre ordinaire, &c. doit contenir une portion de mofète ou de gaz azote, & que c'est ce gaz qui forme le résidu après l'union de l'air vital & du gaz nitreux ; résidu qui n'existe pas quand on se sert d'air vital dégagé des feuilles des végétaux, & de celui qui est obtenu du manganèse ; 5°. qu'il en est quelquefois de même du gaz nitreux, qu'il peut contenir une portion de gaz azote ou mofète à nud, que cela doit arriver lorsqu'on prépare ce gaz avec des corps qui, étant très-avides d'oxygène, l'enlèvent presque tout entier à l'acide nitrique, comme le fer, les huiles, &c. 6°. que de l'acide nitreux coloré & contenant un excès de gaz nitreux, ou d'azote, ou de base de la mofète, est dans un état fort différent de celui dont les deux principes sont au point de saturation, & qu'en raison de leurs propriétés différentes, il falloit

les distinguer par des noms particuliers. Nous nommons l'acide blanc le plus rare & cependant le plus pur, *acide nitrique*, pour se conformer aux autres dénominations, & *nitrates* ses sels neutres. Nous donnons le nom d'*acide nitreux* à celui qui est rouge, & celui de *nitrites* à ses combinaisons salines. Il est vrai qu'on n'a que rarement occasion de parler de ces dernières ; car quoique l'acide nitreux ou celui qui est rouge & fumant soit plus commun que le blanc, il est très-rare qu'il reste tel dans son union avec les bases alcalines ; la portion du gaz nitreux excédent s'échappe pendant qu'il se combine, il ne reste dans la combinaison que l'acide nitrique ou le plus pur. On verra que ces sels *nitrites*, ou contenant l'acide avec excès de gaz nitreux, ne se forment que par l'action de la chaleur sur les véritables nitrates.

Les affinités de l'acide nitrique pour les bases alcalines sont les mêmes que celles de l'acide muriatique, & Bergman les range dans le même ordre ; savoir, la baryte, la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, l'ammoniaque & l'alumine. Suivant ce célèbre chimiste, l'acide nitreux ou *phlogistique* a les mêmes attractions électives que cet acide pur. Il est plus fort que les acides précédens, & il dégage les acides carbonique,

fluorique & muriatique, des bases auxquelles ils sont unis.

L'acide du nitre est d'un usage très-multiplié dans les arts, sous le nom & dans l'état d'eau forte; il est sur-tout employé pour dissoudre le mercure, le cuivre, l'argent, par les chapeliers, les graveurs, les doreurs, dans les travaux d'optiques & métallurgiques, dans les monnoies, &c. On s'en sert en chirurgie pour détruire peu à peu les porreaux, & les petites tumeurs indolentes sans inflammation. Il est utile en pharmacie pour beaucoup de préparations médicinales, tels que l'eau mercurielle, le précipité rouge, la teinture martiale alcaline de Sihal, l'onguent citrin, &c. &c. Nous nous occuperons de ces usages & d'un grand nombre d'autres, dans les divers articles auxquels ils ont rapport.

Sorte V. ACIDE SULFURIQUE.

L'acide sulfurique, qu'on a appelé jusqu'actuellement *acide vitriolique*, est une substance saline très-caustique, qui, lorsqu'elle est concentrée, brûle & cautérise la peau, rougit le sirop de violettes sans détruire sa couleur, & n'a qu'une saveur aigre un peu styptique, lorsqu'elle est fort étendue d'eau. Cet acide pur est sous la

forme d'un fluide oléagineux très-transparent, pesant le double de l'eau distillée, sans odeur, qui contient l'acide uni à l'eau d'avec laquelle on ne peut le séparer entièrement par aucun moyen connu; on lui a donné le nom d'acide *vitriolique*, parce qu'on le retiroit autrefois du vitriol martial par la distillation; aujourd'hui on l'obtient en France & en Angleterre par la combustion complète du soufre, comme nous l'exposerons plus en détail dans l'histoire de cette substance combustible. Son extraction & sa nature exigent donc que dans une nomenclature méthodique & régulière, on lui donne le nom d'*acide sulfurique*.

Lorsqu'il est bien concentré, on l'a nommé très-improprement *huile de vitriol*, en raison de sa consistance.

Cet acide est susceptible de prendre la forme concrète, soit qu'on l'expose au froid, comme on le verra plus bas, soit qu'on le combine avec plusieurs fluides élastiques, ainsi qu'on le démontrera par la suite.

On ne connoît pas l'action de la lumière sur l'acide sulfurique; quelques chimistes ont avancé que l'huile de vitriol exposée dans des vaisseaux bien bouchés, aux rayons du soleil, prenoit peu à peu de la couleur, & qu'il s'y formoit même

du soufre. Cette action n'est pas exactement prouvée, & il est même très-vraisemblable qu'elle n'a pas lieu, parce que nous verrons par la suite que l'acide sulfurique ne peut passer à l'état de soufre qu'autant qu'il perd son air pur ou son oxygène, & cette séparation ne peut pas s'opérer dans des vaisseaux clos.

Stahl regardoit l'acide sulfurique comme le plus universellement répandu dans la nature, & comme le principe de tous les autres. La première de ces assertions, fondée sur ce que des linges imprégnés de potasse & exposés à l'air se convertissoient à la longue en sulfate de potasse, c'est-à-dire, en un sel neutre qu'on fait être formé par l'union de cet alcali avec l'acide sulfurique, est démontrée fautive aujourd'hui, puisque ces linges ne contiennent pas un atome de ce sel, mais bien du carbonate de potasse, ou la combinaison de cet alcali avec l'acide carbonique. Quant à la seconde, rien n'est moins démontré que la formation de tous les acides par celui du soufre; les recherches des modernes ont prouvé que chaque acide a ses principes particuliers & différens de ceux des autres, excepté la base de l'air vital ou oxygène, qui entre dans la composition de toutes ces substances.

L'acide sulfurique chauffé dans une cornue,

perd d'abord une partie de son eau, se concentre à mesure, & ne se volatilise qu'à une forte chaleur. S'il est coloré, il perd sa couleur, & devient blanc par l'action du feu. Cette double opération que l'on fait en même temps, s'appelle concentration & rectification de l'acide : pendant qu'elle a lieu, il se dégage un gaz très-odorant, très-pénétrant, que nous connoissons bientôt sous le nom de gaz acide sulfureux, & qui étoit la cause de sa couleur. Quoique cette opération paroisse rendre l'acide sulfurique plus blanc & plus pur, on doit cependant la pousser plus loin, si l'on veut avoir cet acide dans un grand degré de pureté ; en effet, dans sa concentration ordinaire, on ne lui enlève que de l'eau & du gaz acide sulfureux, mais on n'en sépare point les matières fixes qui peuvent l'altérer ; il faut pour cela distiller cet acide jusqu'à fécité, en changeant de récipient lorsqu'il a été concentré par la première partie de l'opération ; il reste alors dans la cornue un peu de résidu blanc, dans lequel on trouve du sulfate de potasse, & quelques autres substances qui se dissolvent dans cet acide pendant sa fabrication.

L'acide sulfurique concentré, exposé à l'air, en attire l'humidité, & perd une partie de sa force & de sa causticité ; il prend aussi de la cou-

leur, à cause des matières combustibles qui voltigent dans l'atmosphère, & sur lesquelles cet acide a beaucoup d'action ; il absorbe souvent presque le double de son poids d'eau atmosphérique.

M. le duc d'Ayen a démontré, par de belles expériences faites dans le froid violent du mois de Janvier 1776, que cet acide bien concentré, exposé pendant quelques heures à un froid de treize à quinze degrés au thermomètre de Réaumur, est susceptible de se geler ; que lorsqu'il est étendu dans deux ou quatre parties d'eau, il ne se gèle plus ; que si, lorsqu'il est gelé, on le laisse toujours exposé à l'air, il devient fluide, quoique le froid soit plus considérable que celui auquel il se gèle. Ce dernier phénomène est dû à l'eau qu'il absorbe de l'atmosphère, & avec laquelle il s'unit en produisant une chaleur qui s'oppose à sa congélation.

L'acide sulfurique s'unit à l'eau avec tous les phénomènes qui annoncent une pénétration subite & une combinaison intime. Il se produit une chaleur vive, une espèce de sifflement ; il se dégage une odeur grasse particulière. Le bruit excité pendant cette union est dû au dégagement de l'air contenu dans l'eau, qu'on voit sortir sous la forme de petites bulles. L'acide noyé dans l'eau a perdu beaucoup de sa saveur ; sa

fluidité est beaucoup plus considérable : on le nommoit autrefois *esprit de vitriol* ; on peut en le chauffant volatiliser l'eau qui l'affoiblit, & le faire repasser par la concentration à l'état d'acide sulfurique concentré.

Cet acide n'a point d'action sur la terre silicée & sur les pierres quartzeuses ; il n'en a pas davantage sur la même terre fondue avec de petites portions d'alcalis fixes. Il se combine avec l'alumine, la baryte, la magnésie, la chaux & les alcalis. Il forme dans ces combinaisons le sulfate d'alumine ou l'*alun*, le sulfate barytique ou le *spath pesant*, le sulfate de magnésie ou *sel d'Epsom*, le sulfate de chaux ou la *selénite*, le sulfate de potasse ou *tartre vitriolé*, le sulfate de soude ou *sel de Glauber*, & le sulfate ammoniacal ; ses attractions électives pour ces bases sont les mêmes que celles des acides muriatique & nitrique ; mais il adhère plus fortement à ces substances que tous les autres acides minéraux, & il est susceptible de les en dégager.

On n'a point encore examiné convenablement l'action de l'acide sulfurique sur les autres acides ; on fait seulement, 1°. qu'il absorbe l'acide carbonique, & même en très-grande quantité ; 2°. qu'il s'unit si facilement avec l'acide muriatique, que lorsqu'on fait ce dernier mélange, il

se produit de la chaleur, & il se dégage une grande quantité de gaz acide muriatique en vapeurs blanches très-abondantes. Boerhaave a dit dans sa Chimie, que l'acide muriatique rendoit l'*huile de vitriol* concrète; peut-être trouvera-t-on cette propriété dans l'acide muriatique oxigéné; 3°. que l'acide nitrique blanc & pur versé sur de l'acide sulfurique noirci par quelque corps combustible, lui ôte sa couleur, le rend transparent, & s'exhale en gaz nitreux lorsqu'on chauffe ce mélange; 4°. que le gaz nitreux uni à cet acide est susceptible de lui faire prendre la forme concrète, comme nous l'exposerons plus en détail à l'article de la décomposition du nitrate de potasse par le sulfate de fer.

La manière dont l'acide sulfurique agit sur les corps combustibles répand du jour sur la nature & sur les principes de cet acide. Toutes les fois qu'un corps combustible, comme un métal ou bien une matière végétale ou animale quelconque, est mis en contact avec l'acide sulfurique concentré, ce corps passe plus ou moins vite à l'état d'une matière brûlée, & l'acide est décomposé.

Toutes les matières qui contiennent de l'huile se noircissent, lorsqu'on les tient plongées pendant quelques minutes dans l'acide sulfurique

concentré & froid. Cet acide se colore d'abord en brun & passe bientôt au noir. Si l'on y plonge une substance inflammable en combustion, comme un charbon ardent, l'acide sulfurique prend sur le champ l'odeur & la volatilité du soufre qui brûle ; il répand une fumée blanche d'une odeur vive & suffoquante. Si, pour mieux concevoir ce qui se passe dans ces combinaisons, on met cet acide en contact avec un corps combustible plus simple que les substances organiques, & dont les altérations sont plus aisées à suivre & à apprécier que celles de ces matières, alors on peut parvenir à connoître & à séparer les principes de l'acide sulfurique. En chauffant à cet effet un mélange de cet acide concentré & de mercure dans une cornue de verre dont le bec plonge sous une cloche pleine de ce fluide métallique, dès que l'acide est bouillant, il passe un gaz permanent d'une odeur forte & piquante, semblable à celle du soufre qui brûle.

Ce fluide aériforme est connu sous le nom de gaz acide sulfureux ; il est un peu plus pesant que l'air, il éteint les bougies, il tue les animaux ; il rougit & décolore le sirop de violettes, il s'unit à l'eau avec moins de rapidité que le gaz acide muriatique, suivant M. Priestley ; il dissout la craie, le camphre, le fer ; il est absorbé

par les charbons & par tous les corps très-poreux. Quoiqu'on l'ait regardé comme un des gaz permamens, il paroît qu'il est susceptible de se condenser & de devenir liquide par un grand froid. M. Monge est parvenu à le rendre liquide par ce procédé.

L'acide sulfureux est une modification particulière de l'acide sulfurique, susceptible de former avec les alcalis des sels neutres différens de ceux que forme ce dernier. Stahl qui avoit très-bien observé tous ces importans phénomènes, croyoit que dans cette combinaison le phlogistique du métal s'unissoit avec l'acide, & lui donnoit de l'odeur, de la volatilité, &c. mais ce grand chimiste n'ayant pas suivi plus loin cette expérience, ne prévoyoit pas sans doute que l'on pût tirer de ce fait même une objection très-forte contre sa doctrine. M. Lavoisier, M. Bucquet & moi, nous avons examiné, chacun de notre côté, la suite de l'action réciproque du mercure & de l'acide sulfurique. Lorsque le mélange est blanc & sec, il ne passe plus que très-peu de gaz acide sulfureux. Si on chauffe alors fortement ce sulfate mercuriel, il se dégage un peu d'eau & un gaz d'une toute autre nature que le premier; c'est de l'air vital très-par. A mesure que ce dernier passe, le mercure se trouve réduit, coulant

& absolument semblable à celui qu'on avoit employé, à quelques proportions près qui n'équivalent pas à un huitième de la quantité mise en expérience. Il paroît, d'après cela, que le mercure n'ayant point été altéré, les deux gaz que l'on a obtenus appartiennent à l'acide sulfurique qui a été décomposé : le gaz acide sulfureux paroît donc être à cet acide ce qu'est l'acide nitreux à l'acide nitrique. Cependant il y a quelque différence entre la composition de ces deux acides, puisqu'il n'est pas possible de recomposer sur le champ l'acide sulfurique par l'union des deux gaz qu'il fournit, tandis qu'on fait reparoître à volonté l'acide nitreux, en combinant le gaz nitreux & l'air vital qu'il donne dans son analyse. Il est vraisemblable que la recombposition de l'acide sulfurique ne peut se faire qu'à la longue, puisqu'elle a réellement lieu en exposant à l'air des composés d'acide sulfureux & de diverses bases, qui peu à peu ne contiennent plus que de l'acide sulfurique. C'est ainsi que la combinaison de l'acide sulfureux avec la potasse, qui est connue sous le nom de *sel sulfureux de Stahl*, ou de sulfite de potasse, exposée à l'air, devient du véritable sulfate de potasse au bout d'un certain temps. Ce qui arrive ici lentement, a lieu très-rapidement dans la combustion du soufre, pendant

dant laquelle ce corps combustible absorbe l'oxigène de l'atmosphère, & devient d'autant plus acide qu'il en contient plus, jusqu'à son point de saturation. (Voyez l'histoire du soufre.)

D'après ces expériences , il est évident , 1°. que l'acide sulfurique est un composé de soufre & d'oxigène ; 2°. que lorsqu'on mêle avec cet acide un corps combustible qui a plus d'affinité avec la base de l'air vital ou l'oxigène , que n'en a le soufre , ce corps s'empare de l'oxigène & décompose l'acide ; 3°. que si la matière combustible n'enlève point tout le principe acidifiant, comme cela a lieu dans la plupart des dissolutions métalliques par l'acide sulfurique, ce n'est point du soufre pur qui se dégage, mais du gaz acide sulfureux ; 4°. que ce gaz tient le milieu entre le soufre & l'acide sulfurique, & doit être regardé comme cet acide, moins une certaine quantité d'oxigène, ou comme du soufre rendu foiblement acide par une portion d'oxigène; il ne faut donc que lui enlever cette portion de la base de l'air vital pour le faire passer à l'état de véritable soufre , comme cela a lieu vers la fin des dissolutions métalliques par l'acide sulfurique, & lorsque ces dissolutions sont évaporées & fortement chauffées ; on conçoit aussi

comment l'acide sulfureux devient peu-à-peu acide sulfurique en absorbant l'oxigène de l'air vital contenu dans l'atmosphère.

Le gaz acide sulfureux peut s'unir assez intimement avec l'acide sulfurique, & donner à cet acide la propriété de s'exhaler en vapeurs blanches épaisses. Meyer avoit parlé dans ses Effais de chimie sur la chaux vive, d'une *huile de vitriol fumante* préparée à Northausen en Saxe par la distillation du *vitriol ordinaire*. Il avoit indiqué d'après Christian Bernhard, chimiste allemand, un sel acide concret & fumant qu'on retire de cet acide par la distillation. Ayant eu occasion de me procurer à Paris une grande quantité de cet acide sulfurique de Saxe, j'y ai reconnu les propriétés indiquées par Meyer, & j'ai obtenu à une chaleur douce un sel volatil concret crySTALLISÉ fumant & déliquescent sous deux formes, comme l'avoit annoncé Christian Bernhard. Diverses expériences que j'ai décrites dans un Mémoire lu en 1785 à l'Académie royale des Sciences, m'ont convaincu, 1°. que la propriété de fumer & de fournir un sel volatil concret que présente l'acide sulfurique noir de Northausen, dépend du gaz sulfureux qu'il contient en grande quantité; 2°. qu'à mesure qu'il perd ce gaz par son exposition à l'air, il cesse d'exhaler des vapeurs,

& de pouvoir donner le sel concret ; 3°. que l'eau en dégage ce gaz , & ôte à l'acide sulfurique de Saxe sa propriété de fumer , &c. 4°. enfin que le sel acide concret & très-fumant qu'on en obtient par la distillation , est la combinaison saturée d'acide sulfurique & de gaz sulfureux , & qu'il passe peu-à-peu à l'état d'acide sulfurique ordinaire par son exposition à l'air. Voilà donc déjà deux acides sulfuriques concrets connus : l'un doit sa concrétion au gaz nitreux , l'autre au gaz acide sulfureux. Je ne doute point qu'on n'ajoute quelque jour à ces deux acides concrets quelques autres modifications de l'acide sulfurique rendu solide par d'autres gaz , comme le gaz acide muriatique oxigéné , &c.

L'acide sulfurique est en usage dans plusieurs arts & sur-tout dans ceux du chape'ier & du teinturier , &c. c'est un des dissolvans les plus usités & les plus nécessaires dans les laboratoires de chimie. On l'emploie en médecine , comme un violent caustique à l'extérieur , & à l'intérieur comme rafraîchissant , tempérant & antiseptique , lorsqu'il est étendu d'eau jusqu'à ce qu'il n'ait plus qu'une très-légère acidité.

L'acide sulfureux est employé dans la teinture ; on s'en sert pour décolorer les étoffes de soie ; pour enlever les taches de fruits , &c.

Comme ces deux acides sont des combinaisons de soufre & d'oxigène en différentes proportions, leurs noms doivent avoir une analogie relative à leur nature; ceux d'*acide sulfurique* & d'*acide sulfureux* nous ont paru très-convenables; la terminaison de ce dernier mot exprime l'excès de la base combustible, comme dans les autres acides.

Sorte VI. ACIDE BORACIQUE.

Les travaux d'un grand nombre de chimistes ont prouvé que le *borax* est un sel neutre formé par la combinaison d'un acide particulier avec la soude en excès; cet acide a été appelé *sel sédatif* par Homberg qui en a fait la découverte. On l'a nommé depuis acide du borax, acide boracin; nous préférons le nom d'acide boracique, pour donner à ce mot la terminaison de tous les autres acides.

Plusieurs chimistes avoient pensé que cet acide étoit le produit de l'art, & se formoit par la combinaison des sels qu'on emploie pour le retirer, avec quelque principe du borax; mais depuis que M. Hoëfer, apothicaire du grand-duc de Toscane, a découvert que les eaux de plusieurs lacs de ce pays, tels que ceux de Castelnovo & de Monterotondo, tiennent en dissolution une bonne quantité d'acide boraci-

que très-pur, on ne peut douter que ce sel ne soit un acide particulier. MM. les chimistes de l'académie de Dijon ont confirmé cette découverte en examinant l'eau de Monterotondo qui leur a été envoyée; ils y ont trouvé le sel annoncé par M. Hoëfer. Il est vraisemblable qu'on le trouvera dans d'autres eaux minérales; il paroît se former dans les substances grasses qui se pourrissent, comme nous le dirons plus bas.

L'acide boracique natif ou retiré du borax par les procédés que nous indiquerons à l'article de ce sel neutre, est une matière concrète, cristallisée en petites paillettes blanches très-minces, irrégulièrement taillées & découpées sur leurs bords, d'une grande légèreté, & qui ont quelquefois un aspect brillant. Sa saveur est foible quoique sensiblement acide. Il rougit légèrement la teinture de violettes, mais beaucoup plus sensiblement celles de tournesol, de mauve, de raves, &c.

Exposé au feu il ne se volatilise pas; mais il se fond quand il est bien rouge en un verre transparent qui devient opaque à l'air & qui se couvre d'une légère poussière blanche. Ce verre est de l'acide boracique sans altération; on lui rend sa forme lamelleuse en le dissolvant dans l'eau & en le faisant cristalliser.

L'acide boracique n'éprouve aucune altération sensible de la part de l'air sec ou humide, chaud ou froid.

Il se dissout difficilement dans l'eau, puisqu'une livre de ce fluide bouillant n'en a pris que cent quatre-vingt-trois grains, suivant MM. les académiciens de Dijon; il se crystallise par refroidissement & en partie par évaporation. Cette dissolution rougit sur le champ la teinture de tournesol & altère quoique lentement celle du sirop de violettes. Si on chauffe dans une cucurbite munie de son chapiteau de l'acide boracique humecté d'un peu d'eau, une partie de cet acide se sublime avec la vapeur aqueuse qui l'enlève; mais dès qu'il est sec & que toute l'eau est volatilisée, il ne s'en élève plus; ce qui prouve que ce sel est fixe par lui-même, comme on le démontre en le fondant dans un creuset. En le sublimant ainsi avec de l'eau, on peut l'obtenir sous une belle forme crySTALLINE & brillante si l'on conduit l'opération avec ménagement; ce procédé fournit l'acide boracique très-pur, on l'a appelé en pharmacie *sel sédatif sublimé*.

L'acide boracique sert de fondant à la terre filicée, & forme avec elle, par la fusion, des verres blancs ou peu colorés. Il dissout, à l'aide de la chaleur, la terre précipitée de la liqueur

des cailloux. Il s'unit à la baryte, à la magnésie, à la chaux, aux alcalis, & forme avec ces divers substances des sels particuliers qu'on distingue sous le nom général de borates, & dont il n'y a encore qu'une espèce qui soit bien connue.

Toutes ces propriétés, & sur-tout sa saveur, la couleur rouge qu'il donne aux teintures bleues végétales, & ses combinaisons neutres avec les alcalis, indiquent assez sa nature; mais comme il ne sature souvent ces bases alcalines qu'en partie, on a reconnu que c'étoit le plus foible des acides, puisque tous les autres, sans excepter même l'acide carbonique, peuvent le dégager de ses combinaisons.

On ne connoît pas bien l'action des acides sur l'acide boracique. Il paroît qu'il décompose en partie l'acide sulfurique, puisque ce dernier passe à l'état d'acide sulfureux lorsqu'on le distille sur ce sel. Quant aux acides nitrique & muriatique, on sait qu'ils sont susceptibles de le dissoudre, mais on n'a pas suivi leur action sur ce sel avec assez de soin pour découvrir s'il n'y a pas quelque décomposition réciproque.

Il y a eu beaucoup d'opinions diverses sur la nature & la formation de l'acide boracique. Plusieurs chimistes ont cru que c'étoit une combinaison intime d'acide sulfurique & d'une terre

vitrescible avec une matière grasse. MM. Bourdelin & Cadet ont pensé qu'il est formé par l'acide muriatique. Ce dernier a cru qu'il contenoit un peu de terre cuivreuse, parce qu'il a comme les oxides de ce métal la propriété de colorer en vert la flamme des corps combustibles. Cartheuser a assuré qu'en desséchant & calcinant à un feu doux de l'acide boracique seul très-pur, il s'en dégageoit des vapeurs d'acide muriatique; qu'en dissolvant ce sel desséché & en filtrant la dissolution, il restoit sur le filtre une terre grise; enfin qu'en répétant un grand nombre de fois les calcinations & les dissolutions, on décomposoit entièrement l'acide boracique, de sorte qu'il paroïssoit être une modification de l'acide muriatique fixé par une terre. Macquer & Poulletier de la Salle ont répété cette expérience; ils ont observé le dégagement de la vapeur odorante pendant la calcination de ce sel, mais ils ne l'ont point manifestement reconnue pour l'odeur de l'acide muriatique, ils ont obtenu, à force de dessications & de dissolutions successives, une petite quantité de terre grise qui, combinée avec de l'acide muriatique, n'a point formé d'acide boracique comme l'avoit annoncé Cartheuser; de sorte que l'opinion de ce dernier chimiste n'est pas plus prouvée que les précédentes. Model regardoit ce sel comme la

combinaison d'un alcali particulier avec l'acide sulfurique dont on se sert pour le dégager. Mais l'acide boracique étant toujours le même, quel qu'acide que l'on emploie pour le précipiter, cette opinion ne peut être admise. M. Baumé a dit être parvenu à faire de l'acide boracique, en laissant macérer pendant dix-huit mois un mélange d'argile & de graisse. Il en a retiré par la lessive un sel en paillettes qui avoit toutes les propriétés du *sel sédatif*. Il pense d'après cela que ce sel est une combinaison de l'acide de la graisse avec une terre très-fine qu'il est impossible de lui enlever. Il ajoute que les huiles végétales peuvent donner le même sel quoique plus lentement. M. Wiegleb a répété l'expérience de M. Baumé, & il n'a point obtenu d'acide boracique.

Les chimistes regardent aujourd'hui l'acide boracique comme un acide particulier différent de tous les autres & jouissant de caractères qui lui sont propres. Ses attractions électives avec les bases alcalines ont été rangées par Bergman dans l'ordre suivant; chaux, baryte, magnésie, potasse, soude, ammoniacque; comme elles diffèrent beaucoup de celles des autres acides examinés jusqu'ici, elles prouvent de plus en plus la nature particulière de cet acide dont les principes ne sont point encore connus.

L'acide boracique a été employé pendant

quelque temps en médecine , d'après Homberg; qui lui avoit attribué la propriété calmante & même narcotique; & qui l'avoit appelé *sel sédatif*, ou *sel narcotique volatil de vitriol*, parce qu'il l'avoit retiré par la sublimation d'un mélange de *nitre* & de *vitriol*. Mais la pratique a appris que ce sel n'a qu'une vertu très-médiocre; à moins qu'il ne soit donné à une dose beaucoup plus forte que celle qui avoit été indiquée; comme à celle d'un gros & plus; ce qui fait que l'on y a renoncé avec d'autant plus de raison, que la médecine possède un grand nombre d'autres médicamens de cette classe, dont l'action est beaucoup plus énergique & beaucoup plus certaine.

On s'en sert dans plusieurs opérations de chimie & de docimastie, où il est employé comme fondant. Nous parlerons de cet usage dans un autre chapitre de cet ouvrage.

Fin du Tome premier.





